



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO**  
**AMBIENTE**



Doutorado em Desenvolvimento  
e Meio Ambiente

Associação Plena  
em Rede



**ANITA CAROLINE LIMA REINOSO**

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE MANGAS *TOMMY ATKINS* PARA**  
**ELABORAÇÃO DE BARRAS DE CEREAIS**

**SÃO CRISTÓVÃO - SE**

**2017**

**ANITA CAROLINE LIMA REINOSO**

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE MANGAS *TOMMY ATKINS* PARA ELABORAÇÃO DE  
BARRAS DE CEREAIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade  
Federal de Sergipe como requisito para obtenção do  
título de Doutora em Desenvolvimento e Meio  
Ambiente.

**Orientador:** Prof. Dr. Roberto Rodrigues de Souza

**Coorientador:** Prof. Dr. Marcelo A. G. Carnelossi

**SÃO CRISTÓVÃO - SE**

**2017**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

R373u      Reinoso, Anita Caroline Lima.  
Utilização de resíduos de manga *Tommy Atkins* para elaboração de barras de cereais / Anita Caroline Lima Reinoso; orientador Roberto Rodrigues de Souza. – São Cristóvão, 2017.  
82 f. : il.

Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, 2017.

1. Manga - Desperdício. 2. Nutrição - Avaliação. 3. Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.). 4. Desenvolvimento sustentável. I. Souza, Roberto Rodrigues de, orient. II. Título.

CDU 634.441

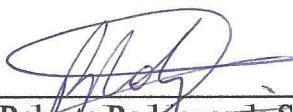
ANITA CAROLINE LIMA REINOSO

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE MANGA TOMMY ATKINS PARA  
ELABORAÇÃO DE BARRAS DE CEREAIS

Tese do Curso de Doutorado em Desenvolvimento e Meio  
Ambiente, do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e  
Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe.

Aprovado em 21 / 02 / 2017.

BANCA EXAMINADORA




Prof. Dr. Roberto Rodrigues de Souza  
Presidente – Orientador / UFS



Profa. Dra. Alessandra Almeida Castro Pagani  
Examinadora / DTA - UFS



Profa. Dra. Anita Maria de Lima  
Examinadora / PPDOC-FAPITEC

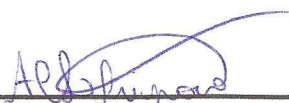


Profa. Dra. Jacqueline Rêgo da Silva Rodrigues  
Examinadora / DEQ - UFS



Prof. Dr. Gabriel Francisco da Silva  
Examinador / NUPETRO – UFS

É concedido ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) responsável pelo Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente Permissão para disponibilizar, reproduzir cópia desta Tese e emprestar ou vender tais cópias.



---

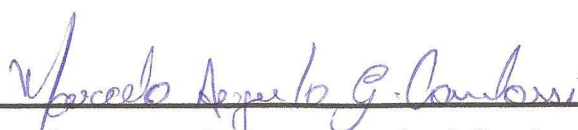
Anita Caroline Lima Reinoso

Programa de Pós-Graduação em  
Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA



---

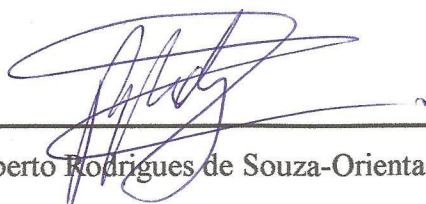
Prof. Dr. Roberto Rodrigues de Souza-Orientador  
Universidade Federal de Sergipe - UFS



---

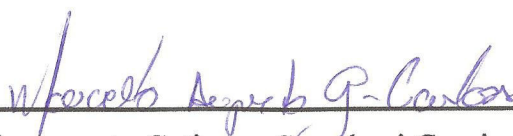
Prof. Dr. Marcelo Augusto Gutierrez Carnelossi-Coorientador  
Universidade Federal de Sergipe - UFS

Este exemplar corresponde à versão da Tese de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente concluído no Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS).



---

Prof. Dr. Roberto Rodrigues de Souza-Orientador  
Universidade Federal de Sergipe - UFS



---

Prof. Dr. Marcelo Augusto Gutierrez Carnelossi-Coorientador  
Universidade Federal de Sergipe - UFS

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo;

Ao meu orientador, professor Dr. Roberto Rodrigues de Souza e ao meu coorientador professor Dr. Marcelo Augusto G. Carnelossi pelos ensinamentos, compreensão e amizade durante a realização desta pesquisa;

Aos professores: Dr<sup>a</sup>. Alessandra Almeida Castro, Dr<sup>a</sup>. Anita Maria de Lima, Dr Gabriel Francisco da Silva e Dr<sup>a</sup> Jacqueline Rêgo da Silva Rodrigues por terem aceitado participar da banca e pelas valiosas contribuições feitas;

Ao professor João Baptista pela disposição, colaboração e paciência em responder minhas perguntas.

Aos meus pais Francisco e Joelina pela eterna torcida;

À Marina, Tércence, tia Lúcia e Nara pelo apoio e incentivo;

Ao meu amado e inesquecível tio João que onde quer que esteja sei que está vibrando por mim;

Às amigas Julianna Freire, Juliana Krieger, Carla Crislan, Denise Andrade, Aline Alves, Thaciana Vieira, Geanderson dos Santos e em especial Adriane Martins, Luizy Dominique, Jamille dos Santos, Súzelly Manoela e Carla Graziele pelo auxílio e amizade;

A todos os participantes da análise sensorial;

Ao PRODEMA, Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe, pela oportunidade de realização da pesquisa;

Ao Instituto Federal de Sergipe (IFS) pela compreensão e afastamento concedido para realização desta pesquisa;

A Central de Abastecimento de Aracaju pelo apoio, bem como aos seus feirantes pela matéria-prima fornecida;

A todos que, de alguma forma, ajudaram e incentivaram este trabalho.

## RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo analisar o potencial nutricional de mangas *Tommy Atkins*, oriundos do descarte da Central de Abastecimento de Aracaju-SE, a partir da elaboração de barras de cereais. Os resíduos destas frutas, mangas e cascas de mangas, foram desidratados em secador solar e de bandejas nas temperaturas de 60° e 70°C, triturados e armazenados até o início das análises. As amostras de farinhas de mangas e de cascas de mangas obtidas em secador de bandejas nas duas temperaturas estudadas encontraram-se próprias para o consumo, enquanto que as obtidas em secador solar foram descartadas para consumo devido à contaminação por *Bacillus cereus*. As farinhas de mangas e de cascas de mangas obtidas com a menor temperatura de secagem (60°C) foram as escolhidas para elaboração das barras de cereais devido a melhor conservação da maioria dos nutrientes, além de favorecer um menor consumo de energia, quando comparadas as farinhas de mangas e de cascas de mangas obtidas com a maior temperatura de secagem (70°C). Todas as formulações de barras de cereais obtidas por meio do planejamento experimental e a barra padrão encontraram-se próprias para o consumo e tiveram uma boa aceitação pelo consumidor. A formulação otimizada para as barras apresentou 20% de farinha de manga e 18% de farinha de casca de manga em substituição a aveia integral. O reaproveitamento de resíduos de mangas utilizados na elaboração das barras de cereais permitiram obter um produto (barra otimizada) fonte de proteínas, rico em fibra alimentar, com baixo teor de gorduras e teor muito baixo de sódio, mantendo sua qualidade sensorial e podendo ser consumido em até 60 dias de armazenamento em condições adequadas de temperatura e embalagem. A substituição parcial da aveia pelas farinhas de resíduos de mangas poderá resultar em um produto mais barato, agregar valor a esses subprodutos e reduzir o desperdício desses alimentos, além de ser mais uma alternativa que evita o descarte destes resíduos no ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desperdício, Descarte, Desidratação, Frutas, Farinhas.



## ABSTRACT

The aim of this research was to analyze Tommy Atkins mangoes nutritional potential, arising from Aracaju-SE Supply Center disposal, at the preparation of cereal bars. Residues of these fruits, mangoes and mangoes peels were dried in solar and trays dryer at 60 ° and 70 ° C of temperature, crushed and stored until the analysis begins. Mangoes flour samples and mango peels obtained in a tray dryer at the two temperatures found themselves fit for consumption, while those obtained in solar dryer were discarded for consumption due to contamination by *Bacillus cereus*. Mangoes Flours and mangoes peels obtained by the lowest drying temperature (60 ° C) were chosen for the preparation of cereal bars due to better conservation of most nutrients, besides favoring a lower energy consumption compared to mangoes flour and mangoes peels obtained with the highest drying temperature (70°C). All formulations of cereal bars obtained through the experimental design and the standard bar were fit consumption and had a good consumer acceptance. The optimized formulation for bars was 20% mango flour and 18% mango peel flour replacing whole oats. The reuse of mangoes waste used in the preparation of cereal bars allowed to obtain a product (optimized bar) protein source, rich in dietary fiber, low in fat and very low in sodium, maintaining its sensory quality and possibly being consumed within 60 days of storage under appropriate conditions of temperature and packaging. The partial replacement of oat flour to mangoes waste could result in a cheaper product, add value to these by-products and reduce waste of these foods as well as being an alternative that avoids these wastes disposal into the environment.

**KEYWORDS:**Waste, Disposal, Dehydration, Fruits, Flours.

## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| ÍNDICE DE FIGURAS.....   | xiv |
| ÍNDICE DE TABELAS.....   | xv  |
| 1.INTRODUÇÃO.....  | 01  |
| 1.1. OBJETIVOS DA PESQUISA.....  | 02  |
| 1.1.1. Objetivo geral.....   | 02  |
| 1.1.2. Objetivos específicos.....  | 02  |
| 2.REFERENCIAL TEÓRICO.....   | 04  |
| 2.1. Resíduos sólidos e desperdício de alimentos.....                            | 04  |
| 2.2. Desenvolvimento sustentável e impactos ambientais dos resíduos sólidos..... | 05  |
| 2.3. Centrais de Abastecimento no Brasil.....                                    | 08  |
| 2.4. Barras de cereais.....  | 10  |
| 2.5. Mangas <i>Tommy Atkins</i> .....  | 12  |
| 3.METODOLOGIA.....   | 14  |
| 3.1. Pesquisa de campo e coleta de dados.....                                    | 14  |
| 3.2. Estudo da secagem dos resíduos de mangas.....                               | 14  |
| 3.3. Tratamento das amostras.....  | 14  |
| 3.4. Cálculo do rendimento das farinhas.....                                     | 18  |

|  |    |
|--|----|
| 3.5. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....                       | 18 |
| 3.5.1. Umidade.....                                      | 18 |
| 3.5.2. Cinzas.....                                       | 18 |
| 3.5.3. Sólidos solúveis totais ( <sup>0</sup> Brix)..... | 18 |
| 3.5.4. pH e acidez.....                                  | 19 |
| 3.5.5. Atividade de água (aw).....                       | 19 |
| 3.5.6. Vitamina C.....                                   | 19 |
| 3.5.7. Proteínas.....                                    | 19 |
| 3.5.8. Lipídios.....                                     | 20 |
| 3.5.9. FIBRAS.....                                       | 20 |
| 3.5.9.1. Fibra bruta.....                                | 20 |
| 3.5.9.2. Fibra alimentar.....                            | 20 |
| 3.5.10. Fenóis totais.....                               | 20 |
| 3.5.11. Carboidratos.....                                | 21 |
| 3.5.12. Parâmetros instrumentais de cor.....             | 21 |
| 3.5.13. Valor calórico.....                              | 21 |
| 3.6. Sais minerais.....                                  | 22 |

|   |    |
|---|----|
| 3.7. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....  | 22 |
| 3.7.1. Coliformes termotolerantes.....  | 22 |
| 3.7.2. <i>Salmonella</i> sp.....  | 22 |
| 3.7.3. <i>Bacillus cereus</i> .....   | 23 |
| 3.7.4. Bolores e leveduras.....   | 23 |
| 3.8. Delineamento experimental.....   | 23 |
| 3.9. Processamento das barras de cereais.....   | 26 |
| 3.10. Análise sensorial das formulações de barras de cereais.....   | 27 |
| 3.11. Estudo de vida de prateleira da barra de cereal otimizada.....  | 31 |
| 3.12. Análise estatística.....  | 31 |
| 4. RESULTADO E DISCUSSÃO.....   | 33 |
| 4.1. Pesquisa de campo e coleta de dados.....   | 33 |
| 4.2. Rendimento das mangas e das cascas de mangas desidratadas a 60 <sup>0</sup> e 70 <sup>0</sup> C.....   | 33 |
| 4.3. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS MANGAS E CASCAS DE MANGAS <i>IN NATURA</i> E DESIDRATADAS.....  | 34 |
| 4.3.1. Umidade da manga <i>in natura</i> , das farinhas de mangas a 60 <sup>0</sup> e 70 <sup>0</sup> C e da farinha de manga desidratada em secador solar..... | 34 |

|  |    |
|--|----|
| 4.3.2. Umidade da casca de manga <i>in natura</i> , das farinhas de cascas de mangas a 60 <sup>0</sup> e 70 <sup>0</sup> C e da farinha de casca de manga desidratada em secador solar.....  | 35 |
| 4.3.3. Cinzas, sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, atividade de água, vitamina C, proteínas, lipídios, fibra bruta, fenóis, carboidratos, cor e valor energético da manga <i>in naturae</i> das mangas desidratadas a 60 <sup>0</sup> e 70 <sup>0</sup> C.....                    | 36 |
| 4.3.4. Cinzas, sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, atividade de água, vitamina C, proteínas, lipídios, fibra bruta, fenóis, carboidratos, cor e valor energético da casca de manga <i>in naturae</i> das cascas de mangas desidratadas a 60 <sup>0</sup> e 70 <sup>0</sup> C..... | 44 |
| 4.4. COMPOSIÇÃO MINERAL DAS MANGAS E CASCAS DE MANGAS <i>IN NATURA</i> E DESIDRATADAS.....   | 50 |
| 4.4.1. Composição mineral da manga <i>in natura</i> e das mangas desidratadas a 60 <sup>0</sup> e 70 <sup>0</sup> C.....   | 50 |
| 4.4.2.Composição mineral da casca de manga <i>in natura</i> e das cascas de mangas desidratadas a 60 <sup>0</sup> e 70 <sup>0</sup> C.....   | 52 |
| 4.5.Análises microbiológicas das farinhas de mangas e de cascas de mangas desidratadas a 60 <sup>0</sup> , 70 <sup>0</sup> C e ao sol.....   | 54 |
| 4.6.PROCESSAMENTO DAS BARRAS DE CEREAIS.....   | 56 |
| 4.6.1. Análises microbiológicas das barras de cereais.....   | 56 |
| 4.6.2. Otimização das formulações de barras de cereais.....  | 57 |
| 4.6.3. Caracterização físico-química e composição de minerais das barras de cereais padrão e otimizada.....  | 60 |
| 4.6.4. Vida de prateleira da barra de cereal otimizada.....  | 66 |

|                  |    |
|------------------|----|
| 5.CONCLUSÃO..... | 68 |
|------------------|----|

|                  |    |
|------------------|----|
| REFERÊNCIAS..... | 69 |
|------------------|----|

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1- Fluxograma do procedimento experimental para produção da barra de cereal.....  | 17 |
| Figura 2- Modelo da ficha de avaliação do atributo aparência utilizado na análise sensorial das barras de cereais.....   | 28 |
| Figura 3- Modelo da ficha de avaliação dos atributos sabor, textura e impressão global utilizado na análise sensorial das barras de cereais.....   | 29 |
| Figura 4- Modelo da ficha de avaliação de intenção de compra utilizado na análise sensorial das barras de cereais .....  | 30 |
| Figura 5- Formulações de barras de cereais desenvolvidas por meio do planejamento experimental e a barra padrão.....   | 31 |
| Figura 6- Superfície de resposta associada à impressão global de barras de cereais (variável dependente) e níveis de substituições de farinha de manga (FMG) e farinha de casca de manga (FCMG) (variáveis independentes)..... | 59 |
| Figura 7- Superfície de resposta associada à impressão global de barras de cereais (variável dependente) e níveis de substituições de farinha de manga (FMG) e farinha de casca de manga (FCMG) (variáveis independentes)..... | 60 |

## ÍNDICE DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1- Planejamento experimental 2 <sup>2</sup> .....   | 25 |
| Tabela 2- Ingredientes das Barras de Cereais.....  | 26 |
| Tabela 3- Rendimento da farinha de manga (FMG) e farinha de casca de manga (FCMG) a 60° e 70°C.....  | 34 |
| Tabela 4- Valores médios e desvio padrão da umidade da manga <i>in natura</i> (MG), das farinhas de mangas (FMG) a 60° e 70°C e da farinha de manga desidratada em secador solar (FMGS).....   | 34 |
| Tabela 5- Valores médios e desvio padrão da umidade da casca de manga <i>in natura</i> (CMG), das farinhas de cascas de mangas (FCMG) a 60° e 70°C e da farinha de casca de manga desidratada em secador solar (FCMGS).....  | 36 |
| Tabela 6- Valores médios e desvio padrão de cinzas, sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, atividade de água, vitamina C, proteínas, lipídios, fibra bruta, fenóis, carboidratos, cor e valor energético da manga <i>in natura</i> (MG) e de farinhas de mangas (FMG) a 60° e 70°C.....                      | 37 |
| Tabela 7- Valores médios e desvio padrão de cinzas, sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, atividade de água, vitamina C, proteínas, lipídios, fibra bruta, fenóis, carboidratos, cor e valor energético da casca de manga <i>in natura</i> (CMG) e de farinhas de cascas de mangas (FCMG) a 60° e 70°C..... | 45 |
| Tabela 8- Valores médios e desvio padrão da composição mineral da manga <i>in natura</i> (MG) e de farinhas de mangas (FMG) a 60° e 70°C.....  | 51 |
| Tabela 9: Valores médios e desvio padrão da composição mineral da casca de manga <i>in natura</i> (CMG) e de farinhas de cascas mangas (FCMG) a 60° e 70°C.....  | 53 |



|   |    |
|---|----|
| Tabela 10- Análises microbiológicas das farinhas de mangas (FMG) a 60° e 70°C, farinhas de cascas de mangas (FCMG) a 60° e 70°C, farinha de manga desidratada em secador solar (FMGS) e farinha de casca de manga desidratada em secador solar (FCMGS)..... | 54 |
| Tabela 11- Análises microbiológicas das formulações de barras de cereais adicionadas de farinhas de mangas e farinhas de cascas de mangas e da barra padrão.....  | 56 |
| Tabela 12- Resultados das médias de atributos da análise sensorial para as diferentes formulações de barras de cereais.....   | 57 |
| Tabela 13- Resultados de p para os atributos sensoriais das barras de cereais com incorporação de farinhas de mangas e de cascas de mangas.....   | 58 |
| Tabela 14- Valores médios e desvio padrão das análises físico-químicas das barras de cereais padrão e otimizada .....   | 61 |
| Tabela 15- Valores médios e desvio padrão da composição mineral das barras de cereais padrão e otimizada.....   | 65 |
| Tabela 16- Valores médios e desvio padrão das análises de umidade e atividade de água e análises microbiológicas da barra de cereal otimizada por 90 dias.....  | 67 |

# 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, observa-se que a grande geração de resíduos é impulsionada pelo crescimento populacional contínuo e desordenado, aliada ao modo consumista da sociedade e a falta de informação das pessoas sobre acondicionamento e reaproveitamento de resíduos, bem como a falta de políticas de investimento e fiscalização para a coleta, disposição e tratamento dos resíduos sólidos urbanos (LUNA *et al.*, 2003). Além disso, há a falta do hábito de se consumir alimentos na forma integral e o desconhecimento dos valores nutritivos das diversas partes, o que contribui para o acúmulo de resíduos, o desperdício alimentar (DARIS *et al.*, 2000) e consequentemente ocasiona um grave problema sócio-ambiental (LUNA *et al.*, 2003).

Segundo a estimativa da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) o Brasil desperdiça anualmente 26,3 milhões de toneladas de alimentos (BRASIL *et al.*, 2014). As Centrais Estaduais de Abastecimento no Brasil, por exemplo, geram um grande volume de resíduos constituído principalmente por alimentos que apesar de não comercializáveis estão em bom estado de consumo, caracterizando um grande desperdício de alimentos que poderia ser aproveitado para matar a fome de grande parte da população deste país (MEDEIROS, 2005). Os resíduos vegetais, como mangas danificadas e cascas de mangas, por exemplo, são importantes fontes de nutrientes que poderiam servir para o aumento do valor nutritivo de vitaminas e minerais da dieta (CAVALCANTE *et al.*, 2010). Com base nisso, algumas questões sobre a Central de Abastecimento de Aracaju foram levantadas, como: Qual a quantidade média mensal de detritos orgânicos descartados?; Qual a quantidade média mensal de resíduos de mangas *Tommy Atkins* descartados?; Qual o destino que o Ceasa de Aracaju dá para seus resíduos de mangas *Tommy Atkins*?

Uma alternativa que vem sendo utilizada para reduzir o desperdício, desde a década de 1970, é o aproveitamento de resíduos como matéria-prima para a produção de alimentos processados perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação humana (OLIVEIRA *et al.*, 2002). Considerando-se que 46 milhões da população brasileira possui carência de alimentos, o aproveitamento de alimentos também se mostra como uma estratégia importante para reduzir a fome e a desnutrição no nosso país (VASCONCELOS, 2008), além de diminuir a quantidade de resíduos geralmente dispostos em lixões e/ou aterros sanitários, o que contribui com a conservação do meio ambiente.

A utilização de resíduos para fabricação de barras de alimentos é um exemplo, e ainda faz com que o estabelecimento de práticas de alimentação seja saudável e viável (PAIVA *et al.*, 2012). As barras consistem em produtos que, atualmente, são compostos de uma diversidade de ingredientes e atende a vários segmentos de consumidores (PALAZZOLO, 2003) comumente preocupados com a saúde (BOWER e WHITTEN, 2000). Os principais aspectos considerados na elaboração desses produtos incluem escolha dos cereais, seleção do carboidrato apropriado (para equilibrar o sabor e a vida de prateleira), enriquecimento com vários nutrientes, sua estabilidade no processamento e o valor nutricional, sendo preferidos os com alto conteúdo de fibras e baixo teor ou isentos de gordura, porém com alto aporte energético (ESCOBAR *et al.*, 1998).

O uso de resíduos sólidos orgânicos, como frutas rejeitadas comercialmente, na elaboração de barras de cereais é uma alternativa que contribui com a redução dos impactos dos resíduos sobre o ambiente. Além disso, reduz o desperdício aproveitando todas as partes dos alimentos ricos em nutrientes. Desta forma, ao tempo em que se estende o trabalho científico para desenvolvimento intelectual, também pode se ter a oportunidade de oferecer a Sergipe uma contribuição de responsabilidade social e ambiental, já que o estado necessita de alternativas para o destino de seus resíduos.

## **1.1. OBJETIVOS DA PESQUISA**

### **1.1.1. Objetivo geral**

Analisar o potencial nutricional de mangas *Tommy Atkins*, oriundos do descarte da Central de Abastecimento de Aracaju-SE, a partir da elaboração de barras de cereais.

### **1.1.2. Objetivos específicos:**

Coletar dados sobre a geração de resíduos na Central de Abastecimento de Aracaju;

Desenvolver um processo que reaproveite os resíduos orgânicos de mangas *Tommy Atkins* gerados nas Centrais de Abastecimento para produção de barras de cereais;

Definir os secadores e estudar a secagem dos resíduos de mangas *Tommy Atkins*;

Avaliar os produtos (amostra *in natura*, amostras desidratadas e barra de cereal otimizada) a partir de análises físico-químicas e quanto ao seu potencial nutricional frente ao teor de sais minerais;

Analisar a qualidade microbiológica das amostras desidratadas, das 11 formulações de barras de cereais e da barra padrão;

Analisar a qualidade sensorial das barras desenvolvidas por meio do planejamento experimental e da barra padrão;

Verificar a melhor formulação das barras de cereais e estudar a vida de prateleira da melhor formulação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Resíduos sólidos e desperdício de alimentos

Pode-se dizer, de forma geral, que “lixo” é todo e qualquer resíduo resultado de atividades cotidianas do homem na sociedade (ALMEIDA E AMARAL, 2006). Até o início do século passado, todos os resíduos que os homens geravam (depositando no ambiente), restos de alimentos e outros materiais orgânicos, se reintegravam aos ciclos naturais e servia como adubo para a agricultura, mas com a industrialização e a concentração da população nas grandes cidades, os resíduos descartados foram se tornando um problema ambiental (MMA/IDEC, 2002).

Os princípios atuais que regem a estrutura da sociedade moderna são altamente poluidores. Exploram-se cada vez mais os recursos naturais e dejetos são gerados na mesma proporcionalidade, como não há uma adequação tecnológica a esse consumo insustentável, surge o confronto entre o uso de bens cada vez maior e o imperativo de uma eliminação de dejetos compatível com o ambiente (SILVA *et al.*, 2001).

No caso dos resíduos sólidos orgânicos que são descartados no Brasil, observa-se um percentual elevado resultante do péssimo hábito que as pessoas têm de jogar comida fora, tanto em suas residências, como em restaurantes e refeitórios (VITORINO *et al.*, 2001). Não há estudos conclusivos que determinem o desperdício nas casas e nos restaurantes, mas estima-se que a perda no setor de refeições coletivas chegue a 15% e, nas cozinhas residenciais, a 20% (DIAS, 2003). As cascas, peles, sementes, bagaço e sobras do processo de despulpamento são considerados resíduos, sendo que estes além de serem descartados pelo uso doméstico são descartados pelas indústrias alimentícias em quantidades significativas, contribuindo para o impacto ambiental (PEREIRA *et al.*, 2003) e o desperdício de alimentos.

Só é comum consumir as frações dos vegetais que a estrutura econômica determinou como válidas para tal, muitas vezes contra considerações de ordem nutricional, o que fez com o tempo que se formasse uma cultura de consumo. Desta forma, passou-se a consumir somente parte dos vegetais, desprezando outras igualmente aptas a servirem de alimento (PRIM, 2003), como as cascas das frutas por exemplo. Esta observação também

pode ser feita para alimentos inteiros que possuam uma parte danificada, pois todo o alimento vai para o lixo mesmo tendo uma parte que provavelmente poderia ser aproveitada.

A falta de consumo das partes dos alimentos, além de aumentar a quantidade de resíduos orgânicos, está retirando uma fonte de minerais e vitaminas da população, quando se sabe que o maior problema da subnutrição é a deficiência destes elementos. Ao se passar a consumi-los, além do acesso a uma nova fonte de nutrientes, agrega-se valor econômico, visto ter mais alimento por um mesmo preço, e social, quando se está ofertando uma alternativa barata para o combate à fome e subnutrição (PRIM, 2003). Assim, por meio de técnicas adequadas, esses resíduos podem ter uma finalidade muito mais benéfica ao homem, servindo como fonte alternativa de nutrientes e de fibras alimentares, evitando assim, o desperdício desses materiais (MARQUES, 2013) e os impactos ao ambiente.

Uma estratégia é o tratamento destes resíduos por meio de processos biológicos sem que causem maiores problemas (LUNA *et al.*, 2003). Os resíduos transformados em pós-alimentícios ou farinhas contribuem com a conservação do ambiente e possuem diversos componentes nutritivos, além de apresentarem efeitos benéficos à saúde e poderem ser utilizados como ingredientes na produção de diferentes produtos como: bebidas, sobremesas, derivados do leite, biscoitos, massas e pães (CAVALCANTI *et al.*, 2010).

Estudos sobre a composição de resíduos de frutas têm sido realizados com o intuito de que estes sejam adequadamente aproveitados. Para agregar-lhes valor, é necessário o conhecimento dos seus constituintes, por meio de investigações científicas e tecnológicas (VIEIRA *et al.*, 2009). Os estudos dos resíduos de mangas desperdiçados pela Central de Abastecimento de Aracaju podem ajudar a descobrir valores importantes de nutrientes nestes produtos. A descoberta de nutrientes em resíduos pode ser um “passo” para formulação de um produto alimentício. Porém, outras análises, como as microbiológicas e os testes sensoriais, têm uma importância fundamental para garantir a segurança e a aceitação do consumo de novos produtos.

## **2.2. Desenvolvimento sustentável e impactos ambientais dos resíduos sólidos**

O termo “desenvolvimento sustentável” surgiu a partir de estudos da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre as mudanças climáticas, como uma resposta para a

humanidade perante a crise social e ambiental pela qual o mundo passava a partir da segunda metade do século XX. Na Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD), no processo preparatório a Conferência das Nações Unidas, foi desenvolvido um relatório que ficou conhecido como “Nosso Futuro Comum”. Neste relatório está exposta uma das definições mais difundidas do conceito que o desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades (BARBOSA, 2008).

Ao se definir desenvolvimento sustentável também está se discutindo o que é Sustentabilidade (BARBOSA, 2008). Sachs (1993) divide em cinco classificações o conceito de sustentabilidade: a ecológica, a ambiental, a social, a política e a econômica. Segundo este autor, a ecológica é aquela que se refere à base física do processo de crescimento e tem como objetivo a manutenção de estoques dos recursos naturais, incorporados às atividades produtivas; a ambiental é aquela que se refere à manutenção da capacidade de sustentação dos ecossistemas, o que implica a capacidade de absorção e recomposição dos ecossistemas em face das agressões antrópicas; a social é aquela que se refere ao desenvolvimento e tem por objetivo a melhoria da qualidade de vida da população. Para o caso de países com problemas de desigualdade e de inclusão social, implica a adoção de políticas distributivas e a universalização de atendimento a questões como saúde, educação, habitação e seguridade social; a política é aquela que se refere ao processo de construção da cidadania para garantir a incorporação plena dos indivíduos ao processo de desenvolvimento e a econômica é a que se refere a uma gestão eficiente dos recursos em geral e caracteriza-se pela regularidade de fluxos do investimento público e privado. Implica a avaliação da eficiência por processos macro social (Agenda 21 Brasileira).

A Agenda 21 apresenta um cronograma de ações, a serem implementadas progressivamente, segundo metas estabelecidas, buscando a economia de energia e recursos naturais; conservação do ambiente e da biodiversidade; diminuição dos níveis de emissão de carbono para a atmosfera; gestão dos recursos hídricos; produção sustentável e eliminação progressiva da poluição e exploração predatória do meio ambiente. No campo social, as propostas apresentadas objetivam uma maior distribuição de renda e um maior esforço dos governos em apoiar as iniciativas de organização populares, visando a sua autodeterminação e sustentabilidade econômica, pautadas em programas de desenvolvimento local, cooperativismo, associativismo e democratização do conhecimento técnico, científico e cultural (GALBIATI, 2001).

No caso dos resíduos sólidos, a disposição inadequada destes causam impactos socioambientais, tais como degradação do solo, comprometimento dos corpos d'água e mananciais, intensificação de enchentes, contribuição para a poluição do ar e proliferação de vetores de importância sanitária nos centros urbanos e catação em condições insalubres nas ruas e nas áreas de disposição final (BESEN *et al.*, 2010). Em cidades densamente urbanizadas outro problema é a falta de locais apropriados para dispor os resíduos adequadamente, devido à existência de áreas ambientalmente protegidas e aos impactos de vizinhança das áreas de disposição. Na maioria dos aterros sanitários não há tratamento adequado para o chorume (líquido tóxico gerado pela decomposição orgânica do lixo). Dessa condição resulta que os resíduos tóxicos podem contaminar o solo e as fontes subterrâneas de água, enquanto os gases produzidos no processo de decomposição são liberados no meio ambiente de forma não controlada (GOUVEIA, 1999). Portanto, é evidente que o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos pode reduzir significativamente os impactos ao ambiente e à saúde (JACOBI; BESEN, 2011).

Na gestão dos resíduos sólidos, a sustentabilidade ambiental e social se constrói a partir de modelos e sistemas integrados, que possibilitem a redução do resíduo gerado pela população e a reutilização de resíduos descartados, gerando renda e diminuindo o desperdício (GALBIATI, 2001) e doenças. A gestão e manejo destes resíduos, no Brasil, são definidos na Política Nacional de Saneamento Básico, Lei n. 11.445, de 2007, na qual o plano de resíduos sólidos deve integrar os Planos Municipais de Saneamento (PNSB) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei n. 12.305, de 2010, regulamentada por meio do Decreto n. 7.404, de 2010, que após vinte anos de tramitação no Congresso Nacional estabeleceu um novo marco regulatório para o país (JACOBI e BESEN, 2011).

A principal meta da PNRS é a erradicação de todos os lixões do País e que sejam substituídos por aterros sanitários, instalações ambientalmente adequadas para o manejo e depósito de rejeitos. A Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública (ABLP), para contribuir na busca de soluções, desenvolveram um projeto técnico que atende à meta da PNRS de acabar com os lixões. Para que isto ocorra serão necessários em todo o país 256 aterros sanitários de grande porte e 192 aterros sanitários de pequeno porte, com valor próximo de R\$ 2 bilhões (CORDEIRO *et al.*, 2012).

Além de atingir esta meta em âmbito nacional, estadual e municipal, a PNRS exige a elaboração de planos de resíduos sólidos, nestes âmbitos, que apresentem soluções gradativas de redução, reutilização e reciclagem, com o objetivo de reduzir a quantidade de



resíduos e rejeitos encaminhados para disposição no solo (JACOBI e BESEN, 2011). A nova legislação dos resíduos sólidos considera o envolvimento de todos os atores que interferem no ciclo, da geração até a destinação, ou seja, produção/geração, distribuição/geração, consumo/geração. Desta forma, atingem-se as dimensões da sustentabilidade ambiental, econômica, política, cultural e social (SILVA, 2014). O acesso aos recursos da União direcionado à gestão dos resíduos sólidos dependerá da apresentação dos planos mencionados (JACOBI e BESEN, 2011).

### **2.3. Centrais de abastecimento no Brasil**

O processo de distribuição de hortifrutigranjeiros tornou-se mais complexo e oneroso devido ao crescimento dos centros urbanos no país. Este fato, aliado à precariedade dos mercados tradicionais, suscitou a necessidade de aperfeiçoamento das estruturas de comercialização desses produtos (RODRIGUES, 2004).

No final dos anos sessenta, observava-se um grande estreitamento no sistema de comercialização de hortifrutigranjeiros no país. A venda era realizada nas ruas, sem fiscalização, higiene, transparência de preços e embalagens adequadas. Além de o produtor sentir-se desestimulado face às perdas, havia ainda o lixo produzido e o engarrafamento no trânsito, o que levou o Governo Federal a buscar ajuda de organismos internacionais, observando a experiência de outros países em técnicas de planejamento, construção e operação de mercados atacadistas, e estabelecer parcerias com governos estaduais e municipais para que fossem construídas as Centrais Estaduais de Abastecimento (CEASAS) (RODRIGUES, 2004).

A referência para a criação das Ceasas no Brasil foi o Mercados de Abasto da Espanha, um modelo que tinha uma natureza pública da gestão do sistema, mas a operacionalização comercial sendo privada (DAMBORIARENA, 2001). Em Aracaju, a Central de Abastecimento foi criada no governo de Paulo Barreto de Meneses em 1973 como uma empresa pública vinculada a então Secretaria de Estado da Agricultura, tendo como objetivo fomentar a comercialização de produtos agrícolas nos ramos atacadista e varejista. Em 1992 passou a ser gerenciada pela Associação dos Usuários da Central de Abastecimento de Aracaju—ASSOCEAJU (SIQUEIRA, 2006).

Nas Centrais Estaduais de Abastecimento (CEASAS) não há interferência do governo na negociação e formação de preços, este é apenas responsável pelo gerenciamento do espaço e das atividades (LOURENZANI; SILVA, 2004). As Centrais de Abastecimento tratam-se de pontos de concentração física da produção de hortifrutigranjeiros oriundos de diversas regiões do país. As mercadorias são destinadas aos atacadistas, que podem também ser produtores rurais ou apenas intermediários (ANDREUCCETTI *et al.*, 2005).

De modo geral, os preços de comercialização nas Centrais são determinados no próprio mercado, em decorrência da oferta e procura do produto (ANDREUCCETTI *et al.*, 2005). A comercialização é definida como o processo final do sistema produtivo, devendo ser compensadora para que haja estímulo, satisfação e retroalimentação do mesmo (FAGUNDES; YAMANISHI, 2002).

As Centrais Estaduais de Abastecimento visam regular o mercado de produtos hortifrutigranjeiros das regiões metropolitanas. Nestas estruturas concentram-se também uma grande geração de resíduos devido aos danos causados, principalmente, no transporte (CAMPANI, 2003).

Os resíduos das Centrais Estaduais de Abastecimento são compostos na maioria de material orgânico de primeira qualidade e poderiam ser reutilizados de quatro formas diferentes: aqueles que não apresentam condições de comercialização podem ser destinados à alimentação humana, com distribuição gratuita por meio dos bancos de alimentos; outros que apresentem estado de maturação adiantada podem ser destinados ao seu beneficiamento como, por exemplo, na produção de farinhas para complemento alimentar, ainda visando à alimentação humana; os que já apresentarem estado ainda mais adiantado de amadurecimento podem ser destinados à alimentação animal, com devido pré-preparo, buscando o balanceamento nutricional e a eliminação de elementos patógenos; e aqueles que não possuem mais condições para alimentação animal, devem ser destinados à compostagem, principalmente os materiais que já tenham se contaminado com o solo (CAMPANI, 2003). Estes resíduos devem ser administrados de forma tecnicamente correta, tendo como objetivo a minimização de custos e redução do potencial de geração de impactos ambientais negativos, relacionados com a atmosfera, o solo, o lençol freático e o ecossistema, não só durante todo o seu ciclo de vida, nas dependências da empresa, mas, também, até a sua destinação final (BARBOSA *et al.*, 2008).

Na prática, sob os pontos de vistas ambiental, social e econômico, percebe-se que a maioria dessas empresas acaba gerenciando seus resíduos sólidos de forma tecnicamente inadequada, não observando princípios básicos como prevenção, aproveitamento, reciclagem e outras formas de valorização, além de não oferecer uma destinação final adequada para os mesmos (BARBOSA *et al.*, 2008). A transformação dos resíduos orgânicos em farinha, por exemplo, por meio de processos como a secagem de alimentos pode ser uma forma de reduzir o impacto causado ao ambiente. Além disso, as farinhas produzidas por resíduos vegetais possuem diversos componentes como: fibras, vitaminas, minerais, substâncias fenólicas e flavonoides (CAVALCANTE *et al.*, 2010). Assim, este processo pode ser uma alternativa que minimiza os impactos socioambientais destes resíduos e consequentemente diminui o desperdício de alimentos, contribuindo com a sustentabilidade da região, além da possibilidade de subsidiar escolas públicas e instituições com produtos alimentícios ricos em nutrientes.

## **2.4. Barras de cereais**

As barras de cereais são definidas como pequenas refeições, leves ou substanciais (BRITO *et al.*, 2004). Segundo Aprile (2006) o consumo de barras de cereais é quase seis vezes maior que há oito anos, com cerca de 500 milhões de unidades vendidas por ano. Desta forma, a barra de cereal está tendo um grande valor agregado no mercado, muitas pessoas de todas as classes sociais se utilizam desse produto, que antes era algo destinado somente às classes mais favorecidas (GUTKOSKI, 2007). O aumento deste consumo ocorre devido à sua praticidade, que com a mudança no estilo de vida da população se tornou uma das características mais importantes para a escolha de um alimento (BRITO *et al.*, 2004). Assim, surge uma maior variedade de marcas e tipos de “barrinhas de cereais”, embora muitas nem tenham cereais na composição (APRILE, 2006). Esse alimento também é bom para substituir alimentos de menor valor nutricional (MARQUES, 2013), além de ser uma forma rápida de repor a energia gasta com atividades físicas intensas (CARVALHO, 2008).

Devido ao aumento do interesse da população por alimentos naturais, a indústria de alimentos está se orientando na elaboração de produtos com bom aporte de carboidratos, proteínas, vitaminas, minerais e fibras. Com isso, a associação entre barra de cereais e

alimentos saudáveis é uma tendência já documentada no setor de alimentos, o que beneficia o mercado destes produtos (FREITAS; MORETTI, 2006).

Porém, não basta saber que um determinado alimento é benéfico à saúde; a aparência, textura, odor e sabor têm papel importante na escolha e ingestão dos alimentos, pois a grande maioria da população come e bebe o que gosta, conferindo ao sabor papel importante na escolha e consumos dos alimentos (CASÉ *et al.*, 2005). No entanto, o sabor, a aceitabilidade e a preferência de certos alimentos e bebidas podem ser influenciados pela cor (DOWNHAM e COLLINS, 2000). Embora esses efeitos sejam associações inerentes às características psicológicas, estes interferem na escolha e dificultam a quantificação do sabor. Isto é um problema para as indústrias, pois a relação causa-efeito não pode ser ignorada ou minimizada nas formulações de novos alimentos e bebidas que visam suprir nossas necessidades. Desta forma, a cor pode influenciar no aceite ou não de alimentos (CLYDESDALE, 1993), como as barras de cereais. Isto pode estar associado ao fato do homem "enxergar" sabores através da cor (PRADO e GODOY, 2003).

As barras de cereais são elaboradas a partir da extrusão da massa de cereais de sabor adocicado e agradável obtida da mistura de elementos higienicamente preparados, com específicos valores nutritivos e específico sabor. Ao ser acrescentado agente ligante, obtém-se textura adequada ao produto, que é embalado e comercializado em porções individuais de aproximadamente 25g as quais são obtidas das mais variedades combinações de ingredientes, principalmente com frutas e cereais (PEREIRA *et al.*, 2008). As barras são produtos multicomponentes e os ingredientes devem ser combinados de forma adequada para garantir que se completem nas características de sabor, textura e propriedades físicas (MARQUES, 2013).

A barra fibrosa é um tipo de barra onde a popularidade desse produto reflete em tabelas nutricionais, que recomendam o aumento do consumo de fibras alimentares, pois se constatou que o baixo consumo deste constituinte pode implicar em fator de riscos de doenças como diverticulose, síndrome do cólon irritado e câncer (DUTCOSKY *et al.*, 2006). Outra vantagem da ingestão de fibras é a regularização do funcionamento intestinal, os que os torna relevantes para o bem-estar das pessoas saudáveis e para o tratamento de várias patologias (DONATTO *et al.*, 2006). No tratamento da obesidade, as fibras podem desempenhar um papel importante por aumentar a sensação de plenitude e saciedade e, assim diminuir a ingestão de calorias (COELHO E WOSIACKI, 2010; MOURÃO *et al.*, 2009). A quantidade

de fibras na alimentação indica que tal produto é rico em vegetais integrais e relativamente pouco refinados e, portanto, rico em vitaminas, minerais e outros nutrientes (BRASIL, 2005).

As fibras alimentares encontradas nas barras de cereais são provenientes principalmente da aveia (DONATTO *et al.*, 2006). Na aveia, a fibra alimentar encontra-se principalmente nas cascas e nos farelos (tecidos externos do grão), com funções estruturais e de proteção. Estes tecidos contêm acima de 70% do total da fibra alimentar, enquanto a camada mais interna do grão (endosperma) apresenta quantidades relativamente pequenas (MONTEIRO, 2005).

Além das fibras, uma barra de cereal deve conter minerais. Estes elementos possuem funções orgânicas essenciais que atuam tanto na forma iônica quanto como constituintes de compostos (enzimas, hormônios, secreções e proteínas do tecido orgânico) (WAITZBERG, 2002). Assim, desempenham algumas funções essenciais como íons dissolvidos nos fluídos corpóreos e outras, como constituintes de compostos essenciais. O equilíbrio de íons minerais nos fluidos corpóreos regula a atividade de muitas enzimas, produção de sucos digestivos, mantêm o equilíbrio ácido-básico e facilitam o transporte de compostos essenciais nas membranas (BELITZ; GROSCH, 2000). As frutas e as hortaliças caracterizam-se como sendo as principais fontes de vitaminas e sais minerais (SILVA, 2000). Os minerais, como também as vitaminas, são tipos de nutrientes que não podem ser sintetizados pelo organismo e, por isso, devem ser obtidos por meio da alimentação (MEDEIROS, 2005).

## **2.5. Mangas *Tommy Atkins***

A manga (*Mangifera indica*, L.) é um fruto tipicamente tropical com sabor e aroma muito atrativos que conquistou a preferência de consumidores (AGRIANUAL, 2011). Além disso, é uma excelente fonte de fibras (CARVALHO, *et al.*, 2004) e minerais (JAYARAMAN, 1988).

A cultivar *Tommy Atkins* produz frutos classificados botanicamente como drupa, de tamanho variando de 400 a 700 g, formato ovalado a oblongo, superfície lisa, com casca espessa, e coloração laranja-amarela coberta com vermelho e púrpura intensa. A polpa apresenta cor amarelo-escura, consistência firme, suculenta e contendo teor médio de fibras.

No interior da polpa, encontra-se a semente monoembriônica, pequena, representando de 6 a 8% do peso do fruto, que é recoberta por um endocarpo fibroso (DONADIO, 2002; PINTO *et al.*, 2002).

A utilização de resíduos de mangas *Tommy Atkins* para elaboração de barras de cereais pode ser uma possibilidade para servir como complemento nutricional para instituições carentes na região. Além disso, pode contribuir com a sustentabilidade uma vez que pode ser uma alternativa para reduzir a quantidade de resíduos que vai para o ambiente, reduzir o desperdício de alimentos, e consequentemente contribuir com a redução da problemática social do país.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Pesquisa de campo e coleta de dados**

A coleta de dados foi feita por meio de entrevistas sobre a Central de abastecimento de Aracaju-SE. A entrevista foi realizada na própria Ceasa de Aracaju-SE, localizada na Rua Riachão, s/n, Bairro: Getúlio Vargas. O entrevistado era funcionário desta Ceasa. As entrevistas incluíram perguntas sobre: total de empregos diretos e indiretos gerados pela Central de abastecimento, movimento médio mensal de veículos de passeio, de pessoas, de produtos alimentícios, de detritos orgânicos descartados, de mangas *Tommy Atkins* e de resíduos de mangas *Tommy Atkins* descartados. Além disso, perguntou-se o destino dos resíduos destas mangas.

#### **3.2. Estudo da secagem dos resíduos de mangas**

A escolha do secador de bandejas e das temperaturas de secagem (60 e 70°C), para desidratação das mangas e cascas de mangas, foi baseada na literatura (REIS, 2002; AZEVÊDO *et al.*, 2008; REIS *et al.*, 2006). Este tipo de secador possui custos de manutenção e de capital inicial relativamente baixo (FELLOWS, 2006). Além disso, nos secadores de bandejas o material de suporte deve ser de fácil limpeza e evitar a contaminação do produto (CARRILLO, 2008), o que também contribuiu para sua escolha uma vez que se trabalhou com resíduos. O secador solar foi escolhido por ser uma forma adequada, eficiente, além de economicamente viável, já que a sua fonte de energia é produzida pelo sol (COELHO e AZEVEDO, 2012).

#### **3.3. Tratamento das amostras**

Em conversa prévia com três feirantes foi pedido que as frutas, resíduos de mangas *Tommy Atkins*, oriundas do descarte da Central de Abastecimento de Aracaju-SE e

que não estivessem em estado avançado de senescência fossem separadas em caixas plásticas. Todas as dez coletas foram realizadas no período da manhã e os resíduos transportados, a temperatura ambiente, até o Laboratório de Tecnologias Alternativas (LTA), UFS.

O procedimento experimental utilizado nesta pesquisa está apresentado na Figura 1. O material foi processado e desidratado no secador de bandejas e no solar em dias diferentes da seguinte forma: 1º processamento (manga desidratada a T60°C), 2º (manga desidratada a T70°C), 3º (casca de manga desidratada a T60°C), 4º (casca de manga desidratada a T70°C), 5º (manga desidratada em secador solar) e 6º (casca de manga desidratada em secador solar). O 7º e o 8º só foram realizados nas mangas e nas cascas de mangas, respectivamente, à temperatura de 60°C no secador de bandejas para elaboração e análise sensorial das barras de cereais, uma vez que as amostras desidratadas no secador solar encontraram-se impróprias para consumo (tabela 10) e que T60°C foi escolhida a melhor temperatura de secagem por meio da caracterização do produto seco. O 9º e o 10º foram realizados nas mangas e nas cascas de mangas, respectivamente, à temperatura de 60°C para formulação, caracterização da barra de cereal otimizada e avaliação de sua vida útil.

A primeira etapa do processamento foi à lavagem dos resíduos (mangas *Tommy Atkins* com cascas) com água corrente, em seguida selecionou-os retirando as partes danificadas para obtenção de uma amostra para análise. Logo após, foi realizada a sanitização da manga (200ppm/10 minutos) e da casca da manga (50ppm/10 minutos), seguidas do enxágue (3ppm/ 5 minutos) que consistiu em uma desinfecção por imersão em solução clorada, conforme recomendada pela Portaria CVS-5/13 (BRASIL, 2013), com adaptações. Antes do enxágue, retirou-se a casca das frutas e posteriormente tanto as mangas quanto as cascas de mangas foram cortadas no formato de cubos de aproximadamente 1cm com facas de aço inoxidável.

Na etapa do enxágue, somente as mangas foram imersas em solução de ácido cítrico (AC, 25mg.L<sup>-1</sup>) e ácido ascórbico (AA, 75mg.L<sup>-1</sup>) conforme recomendado por REIS (2002), para retardar o escurecimento das frutas. Após esta etapa, as mangas e as cascas destas frutas (ambas cortadas em cubos) escorreram por 3 minutos, depois foram arrumadas em bandejas de alumínio em camada única buscando-se ocupar todo espaço da bandeja. Por fim, foram desidratadas em um secador de bandejas respectivamente por 21 horas e 7 horas, à temperatura de 60°C e 70°C de modo a obter as umidades das farinhas abaixo de 15% (BRASIL, 2005). Para as mangas e cascas de mangas, cortadas em cubos e desidratadas em



secador solar os tempos de secagem para obtenção desta umidade foram respectivamente 36 horas e meia e 17 horas e meia.

Após a desidratação, as amostras foram trituradas em um processador industrial, sendo armazenadas em embalagens laminadas até o início das análises e produção das barras de cereais. Todas as análises para caracterizar o produto *in natura* (mangas e cascas de mangas), desidratados (mangas e cascas de mangas desidratadas a 60, 70°C e ao sol) e a barra de cereal otimizada foram feitas em triplicatas para melhor representação dos resultados.

No Laboratório de Tecnologia Alternativas (LTA), UFS, foram realizadas as seguintes análises: umidade, atividade de água e cinzas. As análises de cor e sólidos solúveis foram realizadas no Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA), UFS. As análises de vitamina C foram realizadas pelo Instituto Tecnológico de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS). As análises de pH, acidez, proteína, lipídios, fibras bruta (das farinhas) e alimentar (da barra otimizada), fenóis e sais minerais foram realizadas no Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP), assim como as microbiológicas (Coliformes termotolerantes, *Salmonellas* sp., *Bacillus cereus*, Bolores e Leveduras) das amostras de mangas e de cascas de mangas desidratadas a 60, 70°C , ao sol, das 11 formulações de barras de cereais e da barra padrão.

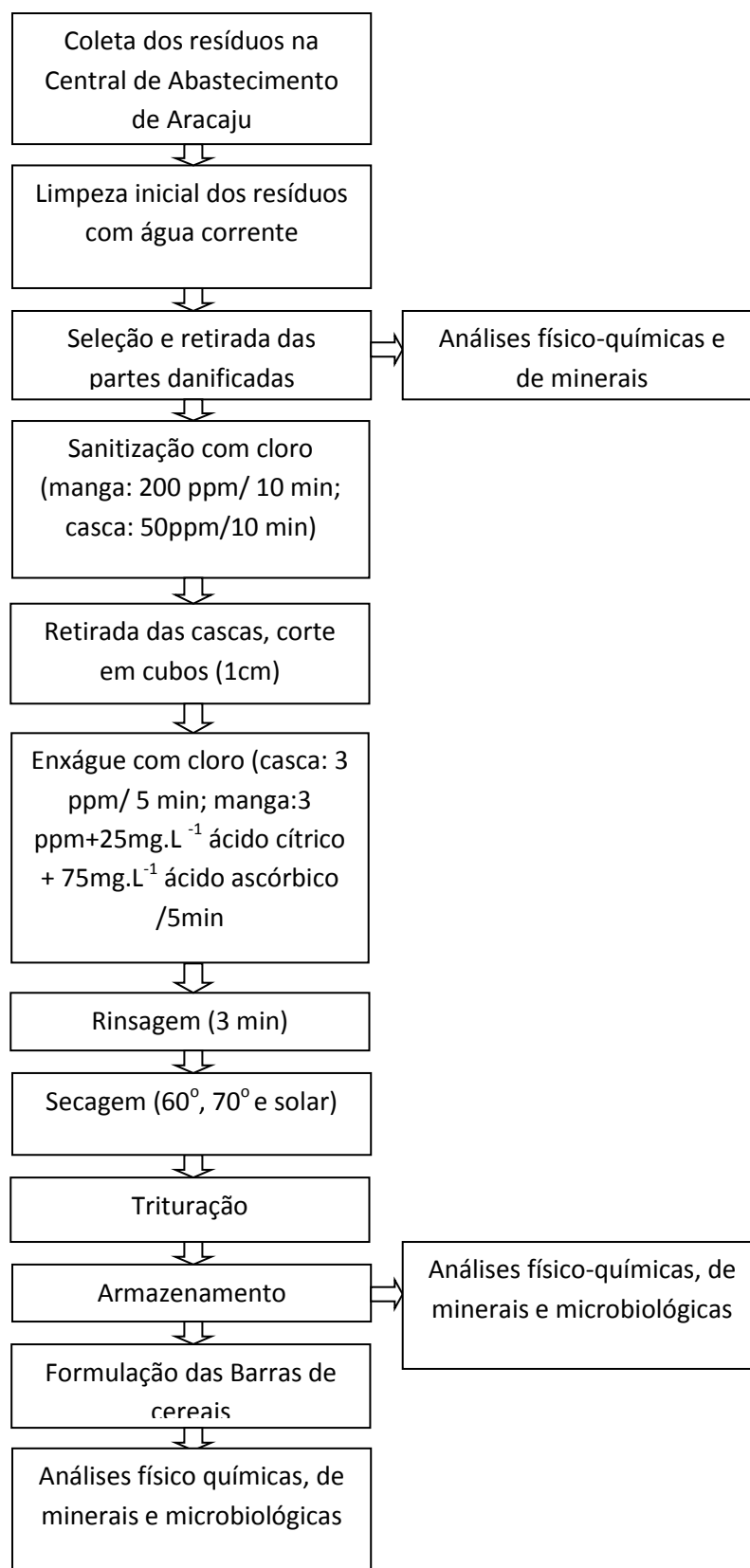


Figura 1: Fluxograma do procedimento experimental para produção da barra de cereal (MEDEIROS, 2005) com adaptações.

### 3.4. Cálculo do rendimento das farinhas

O cálculo do rendimento das farinhas de mangas e de cascas de mangas obtidas por desidratação a 60° e 70°C foi realizado a fim de saber a quantidade destas obtida a partir da relação:  $\% R = (pf \times 100)/pi$ , onde R significa porcentagem de rendimento da farinha, pf peso final da farinha obtida após a secagem (g) e pi peso inicial das mangas ou cascas de mangas colocadas nas bandejas antes da desidratação (g) (MENEZES *et al.*, 2009). Os valores de pi na manga e na casca de manga foram aproximadamente 1200g e 500g respectivamente para as duas temperaturas estudadas.

### 3.5. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

#### 3.5.1. Umidade

A umidade foi determinada em estufa a 105°C, segundo IAL (1985). Os resultados foram expressos em porcentagem.

#### 3.5.2. Cinzas

O teor de cinzas das amostras foi determinado por incineração em mufla à temperatura de 550°C, até a obtenção de cinzas claras, de acordo com procedimentos do IAL (2005). Os resultados foram expressos em porcentagem.

#### 3.5.3. Sólidos solúveis totais (°Brix)

O refratômetro digital (DR 201-95, Kruss) foi utilizado para medir o conteúdo de sólidos solúveis. Para a manga *in natura* foram colocadas duas gotas no leitor do equipamento. Para a casca de manga *in natura*, a barra de cereal otimizada e as farinhas

obtidas das mangas e das cascas de mangas a 60 e 70°C foram feitas diluições com água destilada na proporção de 1:10. Os resultados encontrados foram multiplicados pelo fator da diluição e expressos em °Brix (IAL, 2005).

#### **3.5.4. pH e acidez**

A acidez e o pH foram determinados segundo metodologia adotada pela AOAC (1997). A titulação, na acidez, foi realizada com solução de hidróxido de sódio 0,1N. Para medir o pH da amostra foi utilizado um pHmetro da Digimed DM-20. Os resultados da acidez foram expressos em porcentagem de ácido cítrico.

#### **3.5.5. Atividade de água (aw)**

A determinação da atividade de água foi realizada por meio do equipamento Aqualab (Decagon modelo 3 TE).

#### **3.5.6. Vitamina C**

O teor de vitamina C foi determinado por método descrito pelo IAL (2005). Os resultados foram expressos em mg de vitamina C. 100<sup>-1</sup>g massa fresca.

#### **3.5.7. Proteínas**

Os teores de proteínas das amostras foram determinados pela técnica de Kjeldahl, conforme método descrito pelo IAL (2008) com adaptações. Os resultados foram expressos em porcentagem.

### **3.5.8. Lipídios**

Para extração dos lipídios utilizou-se o aparelho extrator tipo Soxhlet (IAL, 2008) com adaptações. Os resultados foram expressos em porcentagem.

### **3.5.9. FIBRAS**

#### **3.5.9.1. Fibra bruta**

Para determinação de fibras Brutas, aproximadamente 3g de amostras foram submetidas a uma digestão ácida utilizando-se 100 mL de uma solução de ácido sulfúrico 1,25%. Em seguida foi feita uma digestão alcalina com 100 mL de solução de hidróxido de sódio 1,25%. Posteriormente, filtrou-se a amostra a vácuo e todo resíduo restante da hidrólise foi lavado com água destilada e incinerado em mufla a 550°C até a formação de cinzas. O teor de fibras foi calculado em relação à massa inicial e expresso em porcentagem na equação:  $100 \times N/P$ , onde N é igual ao número de g de cinzas e P é o número de g da amostra (IAL, 2008) com adaptações.

#### **3.5.9.2. Fibra alimentar**

O teor de fibras alimentar foi determinado segundo o método enzimático-gravimétrico (IAL, 2008). Os resultados foram expressos em porcentagem.

### **3.5.10. Fenóis totais**

As determinações de fenóis totais foram realizadas pelo método de Folin-Ciocalteu. As amostras foram diluídas em metanol (1 mg/mL). Uma alíquota de 7,5 mL da solução foi transferida para um balão volumétrico de 50 mL e o volume completado com

metanol. Uma alíquota de 100 µL desta amostra foi agitada com 500 µL do reagente de Folin-Ciocalteu e 6 mL de água destilada por 1 minuto. Após esta etapa adicionou-se 2 mL de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> a 15% e agitou-se por 30 segundos. O volume da solução foi corrigido a 10 mL com água destilada. Após 2 horas, a absorbância das amostras foi medida a 750 nm (IAL, 2008) com adaptações. Os resultados foram expressos em mg de equivalente de ácido gálico (EAG) por 100g de amostra.

### **3.5.11. Carboidratos**

Os teores de carboidratos totais das amostras foram calculados a partir da diferença entre as massas iniciais das amostras (100%) e o total de umidade, de proteínas, de lipídios, de cinzas e de fibras nas amostras (BRASIL, 2003). Os resultados foram expressos em porcentagem.

### **3.5.12. Parâmetros instrumentais de Cor**

Para determinação dos parâmetros instrumentais de cor, utilizou-se um colorímetro modelo CR-10 (KONICA MINOLTA), calibrado com a cor branca, utilizando o sistema CIELAB, identificando as coordenadas a\*, que avalia a cromaticidade verde (-) e vermelha (+); b\*, que avalia a cromaticidade azul (-) e amarelo (+); o valor L\*, que indica a luminosidade ou briho variando de preto (0) a branco (100); e h\*, medida do ângulo de cor, assumindo o valor 0 para cor vermelha, 90° para a cor amarela, 180° para verde-azulado e 270° para azul (McGUIRE, 1992).

### **3.5.13. Valor calórico**

O valor calórico das amostras foi calculado aplicando-se os coeficientes de ATWATER (WATT; MERRILL, 1963) que considera para carboidratos (4Kcal/g), lipídios (9Kcal/g) e proteína (4Kcal/g). Os resultados foram expressos em Kcal/g.

### 3.6. Sais minerais

As amostras foram incineradas em mufla à 550°C por 24 horas. Após a incineração foram digeridas em ácido nítrico e feito a leitura no aparelho ICP-OES de espectrometria de emissão atômica por plasma acoplado indutivamente, modelo Optima 8300 e marca Perkin Elmer (EATON *et al.*, 2012). Os resultados foram expressos em mg/100g.

## 3.7. ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

### 3.7.1. Coliformes termotolerantes

Na determinação do número mais provável (NMP/g) de coliformes termotolerantes, utilizou-se alíquotas de 25±0,2g diluídas em solução salina peptonada 0,1% até a obtenção de soluções  $10^{-1}$  a  $10^{-3}$ . O teste presuntivo foi realizado em série de cinco tubos contendo caldo lauril sulfato triptose, incubados em estufa a 35-37°C, por 24-48h. Foram considerados positivos os tubos que ocorreram turvação e formação de gás. Em seguida, foi realizado o teste confirmatório para coliformes termotolerantes onde foram semeados em tubos contendo caldo *Escherichia coli* (EC), incubados a 45,5°C, por 24 horas. Os valores de NMP/g foram calculados de acordo com SILVA *et al.*, (2001).

### 3.7.2. *Salmonella* sp.

Para a detecção de *Salmonella* sp., uma alíquota de 25±0,2g foi diluída em caldo lactosado e incubada a 35°C por 18-20h (pré-enriquecimento). Posteriormente, volumes de 1mL foram transferidos para tubos contendo 10mL de caldo selenito cistina e caldo tetracionato e incubados a 35°C (enriquecimento seletivo). Após 24h, realizaram-se repiques em placas de ágar entérico de hektoen (HE), ágar bismuto sulfito (BS) e ágar xilose lisina desoxicicolato (XLD), e incubação a 35°C por 18-24h. Colônias típicas, re-isoladas em tubos inclinados de ágar lisina ferro (LIA) e ágar tríplice açúcar ferro (TSI) foram incubadas a 35°C

por 18-24h. Os micro-organismos isolados foram submetidos à identificação bioquímica: testes de urease, de indol, de fermentação da lactose e sacarose, de vermelho de metila e Voges-Proskauer, de citrato e de descarboxilação da lisina em caldo (SILVA *et al.*, 2001).

### **3.7.3. *Bacillus cereus***

O número presuntivo de *Bacillus cereus* foi determinado pelo método de contagem direta em placas. Plaqueamentos foram realizados pela técnica de espalhamento em superfície no meio Ágar Manitol-Gema de Ovo-Polimixina (MYP-A) utilizando-se alça de Drigalsky, espalhando-se 0,1mL de cada diluição em placas de Petri. As placas foram incubadas a 30°C/ 24-48 horas para a contagem das colônias típicas (colônias esféricas, com bordas perfeitas, planas, secas e cerosas, rodeadas por um grande halo róseo de precipitação). Em seguida as colônias típicas de *Bacillus cereus* foram isoladas para serem submetidas às provas bioquímicas para a caracterização da espécie (SILVA *et al.*, 2001). Os resultados foram expressos pelo número de Unidades Formadoras de Colônia por grama de material (UFC/g).

### **3.7.4: Bolores e Leveduras**

Para contagem de bolores e leveduras foi utilizado o método de plaqueamento direto em superfície das diluições  $10^{-1}$  e  $10^{-2}$ , em meio Ágar Batata Dextrose (ABD) acrescido de 0,2 mg.mL<sup>-1</sup> de cloranfenicol. Alíquotas de 100 µL foram semeadas na superfície do Ágar BD e as placas foram incubadas a 22°C por 3 a 5 dias. Os resultados foram expressos pelo número de Unidades Formadoras de Colônia por grama de material (UFC/g) (SILVA *et al.*, 2001).

## **3.8. Delineamento experimental**

Para verificar a influência das quantidades das farinhas a serem utilizadas nas barras de cereais (BC) foi aplicada a metodologia de superfície de resposta por meio de um



planejamento experimental. No processo de elaboração das BC as variáveis independentes escolhidas foram os teores de farinha de manga (FMG) e farinha de casca de manga (FCMG), e como variáveis dependentes foram estudados os atributos sensoriais (aparência, sabor, textura, impressão global e intenção de compra). O planejamento experimental utilizado foi um DCCR (delineamento composto central rotacional), a dois níveis ( $2^2$ ), com quatro pontos axiais e três repetições no ponto central, totalizando 11 ensaios, conforme matriz de planejamento apresentada na Tabela 1.

Este projeto baseou-se na RDC nº 54 de 12 de novembro de 2012 para o alimento desenvolvido ser considerado fonte de fibras. Taco (2011) apresentou valor de fibra alimentar total de  $2,1\text{g}.100\text{g}^{-1}$  e Marques *et al.*, (2010) de  $11,02\text{g}.100\text{g}^{-1}$  em mangas e cascas de mangas *Tommy Atkins* respectivamente. Baseando-se nisso, e visando manter considerável o teor de fibras definiu-se para o estudo a faixa de concentração de farinhas de manga e de casca de mangas 18% a 20%.

**Tabela 1:** Planejamento experimental 2<sup>2</sup>

| Tratamentos | Variáveis Codificadas |                   | Variáveis Decodificadas |          |
|-------------|-----------------------|-------------------|-------------------------|----------|
|             | <sup>1</sup> FMG      | <sup>2</sup> FCMG | FMG (%)                 | FCMG (%) |
| 1           | -1                    | -1                | 18                      | 18       |
| 2           | 1                     | -1                | 20                      | 18       |
| 3           | -1                    | 1                 | 18                      | 20       |
| 4           | 1                     | 1                 | 20                      | 20       |
| 5           | -1,4142               | 0                 | 17,6                    | 19       |
| 6           | 1,4142                | 0                 | 20,4                    | 19       |
| 7           | 0                     | -1,4142           | 19                      | 17,6     |
| 8           | 0                     | 1,4142            | 19                      | 20,4     |
| 9           | 0                     | 0                 | 19                      | 19       |
| 10          | 0                     | 0                 | 19                      | 19       |
| 11          | 0                     | 0                 | 19                      | 19       |

<sup>1</sup>FMG Farinha de manga<sup>2</sup>FCMG Farinha de casca de manga

### 3.9. Processamento das barras de cereais

As Barras de cereais (BC) foram preparadas com base na formulação padrão elaborada por MARQUES (2013) (Tabela 2). As mesmas foram desenvolvidas no Laboratório de Tecnologia Alternativas (LTA), UFS.

Na fase líquida, utilizou-se em todos os tratamentos a mesma quantidade de cada ingrediente de xarope ligante da BC (tabela 2) encontrados por meio de uma sequência de testes preliminares por MARQUES (2013). Na composição da fase seca houve variação dos ingredientes (farinhas de manga e de cascas de mangas em substituição a aveia integral) nos 11 tratamentos obtidos por meio do planejamento experimental (tabela 1).

Tabela 2: Ingredientes das Barras de Cereais

| Fase Seca         | BC (%) |
|-------------------|--------|
| FMG <sup>a</sup>  | 0      |
| FCMG <sup>b</sup> | 0      |
| Aveia integral    | 25     |
| Flocos de arroz   | 25     |
| Fase Ligante      |        |
| Mel               | 15     |
| Açúcar Mascavo    | 4,5    |
| Xarope de glicose | 30     |
| Sal (NaCl)        | 0,5    |
| Total (100%)      | 100    |

<sup>a</sup> Farinha de manga;

<sup>b</sup> Farinha de casa de manga (MARQUES, 2013).

Os ingredientes do xarope ligante, compostos por mel, açúcar mascavo, xarope de glicose e sal foram misturados e aquecidos em banho maria a 90°C por cerca de 10 minutos em um recipiente de aço inox (PAIVA *et al.*, 2012), com adaptação.

Os ingredientes da fase seca (FCMG, FMG, aveia integral e flocos de arroz) foram homogeneizados manualmente em outro recipiente de aço inox. Em seguida, a fase seca foi adicionada a fase ligante e durante um período de três minutos sob aquecimento em

banho maria a 90°C as duas fases foram misturadas, obtendo-se uma fase uniforme. Na sequência, a massa foi distribuída em forma de alumínio, untada com uma fina camada de margarina vegetal comercial e prensada com o auxílio de uma espátula, até a espessura de 1,5 cm (MARQUES, 2013), com adaptação.

Após o resfriamento à temperatura ambiente, a massa foi cortada de modo a se obter as BC com 2,5cm de largura e 10 cm de comprimento, com aproximadamente 25 g cada, embaladas com folha de papel alumínio e armazenadas até o início das análises (MARQUES, 2013).

### **3.10. Análise sensorial das formulações de barras de cereais**

A avaliação da aceitação das barras de cereais neste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos da Universidade Federal de Sergipe com o número do CAAE 51961215.1.0000.5546.

Os testes sensoriais foram realizados no período da manhã e no período da tarde no Laboratório de Tecnologia Alternativas (LTA). Durante 4 dias, as 11 formulações de barras de cereais obtidas por planejamento experimental e a barra padrão foram servidas aos consumidores, sendo 3 amostras por dia, sorteadas ao acaso. O experimento contou com uma mesma equipe de 60 provadores não-treinados no decorrer dos dias de análises recrutados voluntariamente.

As amostras foram apresentadas em copos de plásticos transparentes, codificados com números de 3 algarismos, havendo sempre um copo de água potável disponível. Questionou-se a aceitação das barras com relação aos atributos aparência, sabor, textura e impressão global (Figuras 2 e 3), utilizando-se uma escala hedônica estruturada de 9 pontos (9= gostei extremamente; 5= nem gostei/nem desgostei; 1=desgostei extremamente) e uma escala de intenção de compra (Figura 4) de 9 pontos (9= certamente compraria; 5= talvez comprasse/ talvez não comprasse; 1=certamente não compraria), conforme DELLA MODESTA (1994). Para a avaliação do atributo aparência foram preparadas as 12 barras de cereais em formato comercial (25g), e expostas somente no primeiro dia, em fileira com os seus devidos código (Figura 5).

### Análise Sensorial

Nome:..... Data:..../..../....

Você está recebendo 12 amostras codificadas de barras de cereais. Analise as amostras da esquerda para a direita e, utilizando a escala abaixo, indique o quanto gostou ou desgostou da aparência das amostras.

9. Gostei extremamente
8. Gostei muito
7. Gostei moderadamente
6. Gostei ligeiramente
5. Nem gostei/nem desgostei
4. Desgostei ligeiramente
3. Desgostei moderadamente
2. Desgostei muito
1. Desgostei extremamente

| AMOSTRA | APARÊNCIA |
|---------|-----------|
|---------|-----------|

|       |       |
|-------|-------|
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |

Figura 2: Modelo da ficha de avaliação do atributo aparência utilizado na análise sensorial das barras de cereais.

| Análise Sensorial  |       |                     |                  |
|--|-------|---------------------|------------------|
| Nome:.....   |       | Data:..../..../.... |                  |
| <p>Você está recebendo 3 amostras codificadas de barras de cereais. Prove a amostra da esquerda para a direita e, utilizando a escala abaixo, indique o quanto gostou ou desgostou do sabor, textura e de cada amostra de uma forma global.</p>                                    |       |                     |                  |
| <p>9. Gostei extremamente</p> <p>8. Gostei muito</p> <p>7. Gostei moderadamente</p> <p>6. Gostei ligeiramente</p> <p>5. Nem gostei/nem desgostei</p> <p>4. Desgostei ligeiramente</p> <p>3. Desgostei moderadamente</p> <p>2. Desgostei muito</p> <p>1. Desgostei extremamente</p> |       |                     |                  |
| AMOSTRA  | SABOR | TEXTURA             | IMPRESSÃO GLOBAL |
| _____  | _____ | _____               | _____            |
| _____  | _____ | _____               | _____            |
| _____  | _____ | _____               | _____            |

Figura 3: Modelo da ficha de avaliação dos atributos sabor, textura e impressão global utilizado na análise sensorial das barras de cereais.

| <b>Análise Sensorial</b>  |       |
|---|-------|
| Nome:..... Data:....../...../....   |       |
| Indique, utilizando a escala abaixo, o grau de certeza com que você compraria ou não estas amostras de barras de cereais.   |       |
| 9. Certamente compraria<br>8.<br>7. Possivelmente compraria<br>6.<br>5. Talvez comprasse/ talvez não comprasse<br>4.<br>3. Possivelmente não compraria<br>2.<br>1. Certamente não compraria |       |
| Amostra   | Nota  |
| _____   | _____ |
| _____   | _____ |
| _____   | _____ |

Figura 4: Modelo da ficha de avaliação de intenção de compra utilizado na análise sensorial das barras de cereais.

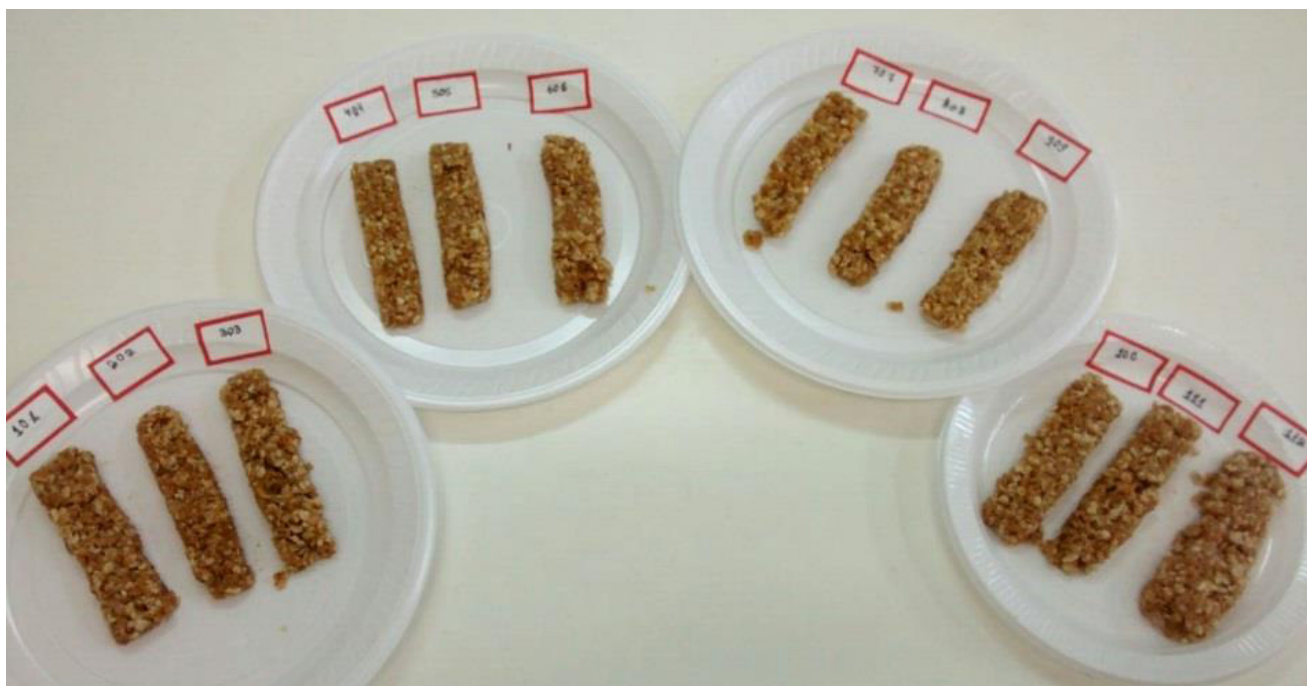


Figura 5: Formulações de barras de cereais desenvolvidas por meio do planejamento experimental e a barra padrão.

### 3.11. Estudo de vida de prateleira da barra de cereal otimizada

Para o estudo da vida de prateleira as barras de cereais otimizadas foram embaladas em embalagens laminadas e armazenadas sob incidência de luz em prateleiras à temperatura ambiente (23°C), por um período de estudo de 90 dias, sendo a primeira amostragem realizada no 1º dia e as seguintes a cada 15 dias a partir da elaboração do produto. As análises realizadas periodicamente foram: umidade, atividade de água, *Salmonellas* sp., *Bacillus cereus*, Coliformes termotolerantes e bolores e leveduras.

### 3.12. Análise estatística

Os dados, obtidos em triplicata, a partir das análises físico-químicas e de minerais foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado. Os resultados obtidos foram expressos como médias. Aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para detecção de diferenças significativas entre as



médias obtidas das amostras, utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT (Assistência Estatística), versão 7.7 beta.

Os resultados do planejamento foram analisados a partir do programa *Statistic/Windows* versão 8.0 para a obtenção dos gráficos de superfície de resposta e os coeficientes de determinação.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Pesquisa de campo e coleta de dados**

Conforme relato de um funcionário da Central de Abastecimento de Aracaju, esta Central é responsável pela geração de empregos diretos e indiretos que perfazem um total de aproximadamente 1500 empregos. Possui um movimento médio mensal de aproximadamente: 15000 a 20000 veículos de passeio, 90000 pessoas, mais de um milhão de toneladas de produtos alimentícios, 2000 toneladas de detritos orgânicos descartados e 200 toneladas de mangas *Tommy Atkins*. Destas mangas comercializadas estima-se que cerca de 2000 kg, dependendo da sazonalidade, são descartadas por mês, onde uma parte destes resíduos é destinada ao aterro sanitário localizado em Rosário do Catete. Porém, mesmo que este aterro sendo ambientalmente adequado outras medidas podem ser tomadas para reduzir os prejuízos ambientais (como a poluição) e consequentemente sociais e da saúde pública, bem como diminuir a quantidade de resíduos que vai para este aterro.

### **4.2. Rendimento das mangas e cascas de mangas desidratadas a 60° e 70°C**

Nas duas temperaturas estudadas observaram-se perdas de material, devido à alta concentração de açúcares após a secagem (tabela 6), durante a trituração e retirada das mangas desidratadas das bandejas. No entanto, pelos resultados apresentados na tabela 3, verificou-se que o rendimento foi menor para a manga desidratada a 70°C que a manga desidratada a 60°C apresentando um comportamento distinto do esperado, uma vez que o teor de sólidos solúveis foi maior na menor temperatura estudada do atual trabalho (tabela 6), o que deveria dificultar a retirada do resíduo da bandeja e consequentemente obter menor rendimento quando comparada a fruta desidratada a 70°C. Moraes *et al.*, (2012) estudando a manga *Tommy Atkins* encontrou rendimento superior aos verificados no atual trabalho, após a desidratação da fruta em um secador de fluxo contínuo a 70°C. O rendimento encontrado pelos autores foi em torno de 20%.

Não foram observadas perdas de material durante a trituração e retirada das cascas de mangas desidratadas das bandejas. Assim, o rendimento destas amostras nas duas temperaturas estudadas foi semelhante, aproximadamente 17% (tabela 3). Este rendimento foi menor que o encontrado por Mendes (2013) em farinha de casca de manga *Tommy* obtida em estufa com circulação e renovação de ar a 60°C por 24 horas que foi de 19,8%.

**Tabela 3: Rendimento da farinha de manga (FMG) e farinha de casca de manga (FCMG) a 60° e 70°C**

| Rendimento (%) |       |
|----------------|-------|
| FMG (60°C)     | 15,93 |
| FMG (70°C)     | 13,16 |
| FCMG (60°C)    | 16,68 |
| FCMG (70°C)    | 17,09 |

### 4.3. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS MANGAS E CASCAS DE MANGAS *IN NATURA* E DESIDRATADAS

#### 4.3.1. Umidade da manga *in natura*, das farinhas de mangas a 60° e 70°C e da farinha de manga desidratada em secador solar

Os resultados das médias e o desvio padrão obtidos a partir da análise de umidade das mangas *in natura*, desidratadas a 60°C, 70°C e em secador solar estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4: Valores médios e desvio padrão da umidade da manga *in natura* (MG), das farinhas de mangas (FMG) a 60° e 70°C e da farinha de manga desidratada em secador solar (FMGS)**

| Análise     | MG                 | FMG (60°C)        | FMG (70°C)        | FMGS               |
|-------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Umidade (%) | 85,19 a $\pm$ 1,52 | 9,26 b $\pm$ 1,30 | 9,37 b $\pm$ 0,93 | 12,25 b $\pm$ 0,73 |

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si significativamente ( $p \leq 0,05$ )

O teor de umidade encontrado na manga *Tommy Atkins in natura* (tabela 4) encontrou-se próximo ao obtido por TACO (2011) que obteve umidade equivalente a 85,8% em manga da mesma variedade estudada. Porém, o valor encontrado no presente trabalho apresentou teor superior aos observados por BEZERRA *et al.*, (2011) e MENDES FILHO *et al.*, (2014) que encontraram respectivamente valores de 83,93% e variações de 83,55 a 83,81% em polpas de mangas *Tommy Atkins in natura*. Martim (2006) encontrou nesta mesma espécie teor médio de umidade de 86,48%, valor acima do encontrado no presente estudo. As variações que ocorrem no teor de umidade podem ser decorrentes do suprimento de água oferecido à planta ou das condições climáticas da região de cultivo (CHITARRA e CHITARRA, 1990).

As farinhas de mangas que foram obtidas por meio da desidratação em um secador de bandejas a 60° e 70°C apresentaram teores de umidade próximos a 9,5%, enquanto a que foi obtida pelo secador solar apresentou 12,25% de umidade (tabela 4). Esses teores se encontram abaixo do valor máximo proposto pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2005) para farinhas que é de 15% de umidade. Não foi verificada diferença estatística ao nível de significância 5% entre as temperaturas de 60°C, 70°C e o secador solar (Tabela 4) para o parâmetro umidade. Essa redução de umidade das farinhas demonstrou o quão eficiente foi a secagem das mangas nas temperaturas, secadores e tempos estudados, favorecendo assim condições adequadas para elaboração de produtos alimentícios. No entanto, o tempo de secagem das amostras desidratadas em secador solar foi muito alto o que pode não ser viável em grande escala. Bezerra *et al.*, (2011) também verificaram em pó de polpa de manga *Tommy Atkins* obtido por desidratação em estufa a vácuo, a 61°C por 18 horas, teor de umidade abaixo de 15%. O valor encontrado por estes autores foi de 13,98%.

#### **4.3.2. Umidade da casca de manga *in natura*, das farinhas de cascas de mangas a 60° e 70°C e da farinha de casca de manga desidratada em secador solar .**

Os resultados das médias e o desvio padrão obtidos a partir da análise de umidade das cascas de mangas *in natura*, desidratadas a 60°C, 70°C e em secador solar estão apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5: Valores médios e desvio padrão da umidade da casca de manga *in natura* (CMG), das farinhas de cascas de mangas (FCMG) a 60° e 70°C e da farinha de casca de manga desidratada em secador solar (FCMGS)**

| Análise  | CMG          | FCMG (60°C) | FCMG (70°C) | FCMGS       |
|--|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Umidade (%)  | 76,30 a±0,19 | 9,32 b±0,62 | 8,21 b±0,58 | 5,34 c±0,44 |
| Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si significativamente (p≤0,05) |              |             |             |             |

O teor de umidade encontrado na casca de manga *Tommy Atkins in natura* foi 76,3%. Teores semelhantes também podem ser encontrados na maioria das cascas de muitos vegetais que apresentam textura parecida com esse fruto, como o abacate, que apresenta aproximadamente 76,95% de umidade (GONDIM *et al.*, 2005).

As umidades das farinhas de cascas de mangas obtiveram valores abaixo de 15%, conforme permitido pela Anvisa (BRASIL, 2005). As amostras desidratadas a 60°C e 70°C apresentaram teores de umidade de 9,3% e 8,2% respectivamente, enquanto que a desidratada em secador solar obteve 5,34%. Não foi verificada diferença estatística ao nível de significância 5% entre as temperaturas estudadas (Tabela 5) para o parâmetro umidade. Observou-se diferença significativa (p≤0,05) para esta análise quando se comparou as temperaturas estudadas com o secador solar (Tabela 5). Assim como ocorreu com as mangas desidratadas do presente trabalho, a redução de umidade das farinhas de cascas de mangas demonstrou o quão eficiente foi a secagem nas temperaturas, secadores e tempos estudados, favorecendo assim condições adequadas para elaboração de produtos alimentícios. Coelho e Azevedo (2012) também observaram teor de umidade da farinha de casca de manga da mesma variedade estudada, obtido em secador solar por 16 horas e secador com circulação de ar forçado a 65°C por 5 horas, abaixo de 15%.

#### **4.3.3. Cinzas, sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, atividade de água, vitamina C, proteínas, lipídios, fibra bruta, fenóis, carboidratos, cor e valor energético da manga *in natura* e das mangas desidratadas a 60° e 70°C**

Os resultados das médias e o desvio padrão obtidos a partir das análises de cinzas, sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, atividade de água, vitamina C, proteínas, lipídios,

fibra bruta, fenóis, carboidratos, cor e valor energético das mangas *in natura* e desidratadas a 60°C e 70°C estão apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6: Valores médios e desvio padrão de cinzas, sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, atividade de água, vitamina C, proteínas, lipídios, fibra bruta, fenóis, carboidratos, cor e valor energético da manga *in natura* (MG) e de farinhas de mangas (FMG) a 60° e 70°C.**

| Análises                                 | MG             | FMG (60°C)     | FMG (70°C)     |
|--|----------------|----------------|----------------|
| Cinzas (%)                               | 0,29 b ± 0,15  | 2,45 a±0,07    | 2,37 a±0,13    |
| Sólidos Solúveis Totais (°Brix)          | 12,87 c± 0,21  | 71,1 a± 0,00   | 66,6 b± 1,56   |
| pH                                       | 3,82 a± 0,01   | 3,6 b± 0,00    | 3,5 c± 0,00    |
| Acidez titulável (% ácido cítrico)       | 0,41 c± 0,02   | 1,20 b± 0,01   | 1,29 a±0,02    |
| Atividade de água (aw)                   | 0,99 a± 0,00   | 0,36 b±0,03    | 0,29 c±0,02    |
| Vitamina C (mg.100g <sup>-1</sup> )      | 3,18 c± 0,19   | 14,05 a± 0,48  | 9,59 b±0,04    |
| Proteínas (%)                            | 0,48 b± 0,06   | 0,91 a±0,02    | 0,82 a±0,03    |
| Lipídios (%)                             | 0,50 b±0,03    | 1,70 a±0,16    | 1,53 a±0,06    |
| Fibra Bruta (%)                          | 3,12 b± 0,03   | 13,26a± 0,61   | 12,72 a±0,54   |
| Fenóis (mg EAG.100g <sup>-1</sup> *)     | 56, 5 c± 0,5   | 98,17 a± 0,86  | 88,47 b± 0,93  |
| Carboidratos (%)                         | 10,42 b± 1,57  | 72,42a± 1,01   | 73,19 a± 1,08  |
| Cor a                                    | 11,87 a ± 1,63 | 12,07 a ± 0,42 | 12,2 a± 0,5    |
| Cor b                                    | 33,57 a ± 2,42 | 33,47 a± 0,87  | 33,43 a± 1,02  |
| Cor L                                    | 29 a ± 3,42    | 33,1 a ± 1,28  | 30,5 a± 1,31   |
| Cor h                                    | 70,6 a± 1,32   | 70,2 a± 0,17   | 70 a ± 0,27    |
| Valor Energético (Kcal.g <sup>-1</sup> ) | 48,15 b± 6,43  | 308,59 a±2,83  | 309,81 a± 4,08 |

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si significativamente (p≤0,05)

\*(mg EAG/100g): mg de ácido gálico equivalente por 100 gramas

O teor de cinzas verificado na manga *in natura* foi de 0,3% (tabela 6). De acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008), a faixa de valores percentuais de sais minerais em frutas frescas é de 0,3 a 2,1%. Dessa forma, o teor de cinzas encontrado neste trabalho está dentro do valor mínimo estipulado pelo Instituto Adolfo Lutz para frutas frescas em geral. Bezerra *et al.*, (2011) encontrou valor menor (0,22%) de cinzas ao verificado no presente trabalho na

polpa de manga da mesma variedade estudada. Segundo Lemos *et al.*, (2015) o teor de cinzas depende do solo, clima, variedade, entre outros fatores onde o fruto foi cultivado.

Comparando-se as temperaturas de secagem entre si, com relação aos teores de cinzas, não foi verificada diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) entre as amostras de farinhas de mangas a 60°C e 70°C (Tabela 6). Contudo, confrontando-se as amostras desidratadas com a *in natura* verificou-se aumento desse constituinte após a desidratação (tabela 6). O aumento da concentração de cinzas nas mangas desidratadas já era esperado, decorrente da eliminação de parte da água do produto no processo de secagem. De forma semelhante, Bezerra *et al.*, (2011) observou maior teor de cinzas em pó de polpa de manga *Tommy Atkins* (1,59%) quando comparada a polpa da fruta *in natura* (0,22%).

Com relação ao teor de sólidos solúveis (tabela 6), os teores encontrados por Bezerra *et al.*, (2011) e Moreira *et al.*, (2013) foram respectivamente 12,60 e 12,80 °Brix, para polpa de manga da mesma variedade estudada, semelhantes ao teor observado no presente trabalho. O teor verificado no atual estudo também se encontra no intervalo de 6,65 a 21,9% apresentado no estudo de COCOZZA (2003) em amostras de manga *Tommy atkins*, sendo que esta oscilação pode ocorrer devido à diferença do cultivar, do estágio de maturação do fruto e das condições de plantio (MARTIM, 2006). O teor de sólidos solúveis na manga serve como um indicador de doçura dos frutos (FARAONI *et al.*, 2009).

O teor dos sólidos solúveis (°Brix) nos frutos é muito importante, pois quanto maior a quantidade de sólidos solúveis existentes menor será a quantidade de açúcar a ser adicionada aos frutos quando processados pela indústria, diminuindo assim o custo de produção e aumentando a qualidade do produto (ARAUJO, 2001). Houve diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) para as duas temperaturas analisadas quanto ao teor de sólidos solúveis (tabela 6). A farinha de manga obtida a 60°C apresentou maior teor de sólidos solúveis em relação à farinha obtida a 70°C (tabela 6). Assim, o produto alimentício formulado com a adição da farinha de manga *Tommy* desidratada na temperatura de 60°C necessitará de menos açúcar quando comparada com a farinha processada na temperatura de 70°C. Em pó de polpa de manga *Tommy* obtido por liofilização, Moreira *et al.*, (2013) encontrou teor de sólidos solúveis acima (76,30 °Brix) dos verificados no atual trabalho.

Quanto ao pH da fruta *in natura* o valor encontrado foi 3,82 (tabela 6). Este valor para a variedade *Tommy Atkins* foi similar ao observado por BEZERRA *et al.*, (2011) e SANTOS (2003) que foram respectivamente 3,92 e 4,11.

O pH das amostras manteve-se ácido após o processo de desidratação em ambas temperaturas, mas verificou-se diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as amostras (tabela 6). O pH das amostras desidratadas a 60°C e 70°C apresentaram valores de 3,6 e 3,5 respectivamente.

A acidez titulável da manga *Tommy in natura* apresentou valor semelhante (tabela 6) aos verificados por MOREIRA *et al.*, (2013), 0,47% e BEZERRA *et al.*, (2011), 0,40% em polpas de mangas da mesma variedade estudada.

A adição dos ácido (25mg.L<sup>-1</sup> ácido cítrico), figura 1, no processo para retardar o escurecimento associado à secagem da fruta nas duas temperaturas estudadas influenciou no aumento da acidez dos produtos desidratado quando comparado à amostra *in natura* (tabela 6). Moreira *et al.*, (2013) também encontrou acidez do pó de polpa de manga liofilizada (3,28%) superior ao da manga *in natura* (0,47%) devido à concentração dos ácidos orgânicos durante a secagem. Observou-se diferença estatística nos teores de ácido cítrico entre as temperaturas estudadas ao nível de significância 5%. Porém, a amostra desidratada a 70°C foi mais ácida, obtendo um valor de 1,3% quando comparada a amostra obtida a 60°C que obteve valor de 1,2% (tabela 6), devido a maior retirada de água da fruta naquela temperatura (70°C) o que propiciou o aumento da concentração de ácidos. Concomitantemente ao aumento da acidez verificado na desidratação das mangas desidratadas a 70°C verificou-se redução no pH e no teor de sólidos solúveis quando comparada as mangas obtidas a 60°C (tabela 6).

O valor médio da atividade de água (0,99), tabela 6, é similar ao apresentado por MARTIM (2006) e SANTOS (2003) em mangas e polpas de mangas *Tommy Atkins in natura*. As mangas possuem grande teor de água disponível e o controle deste parâmetro deve ser acompanhado, principalmente no desenvolvimento de frutas desidratadas, pois são indicativos de ambiente favorável para o desenvolvimento microbiano e consequentemente para a degradação do fruto (MARTIM, 2006). O intervalo da atividade de água no qual são observados os desenvolvimentos microbianos, varia de 0,60 a 0,99; em geral, o valor ótimo para o crescimento se situa entre 0,90 e 0,99; abaixo disso, o crescimento é moderado, retardado ou inibido; assim, todo microrganismo é caracterizado por um valor de atividade de água (aw) mínimo, abaixo do qual não mais se pode desenvolver (ARAÚJO *et al.*, 2005). A atividade de água ótima para fungos é em torno de 0,70; para leveduras 0,80 e, para bactérias, 0,90 (ARAÚJO *et al.*, 2005).



Ocorreu diminuição da atividade de água com a desidratação da manga nas duas temperaturas estudadas (tabela 6), o que contribui com a conservação e consequente uso prolongado da fruta (PARK *et al.*, 2001). No entanto foi verificada diferença estatística nos valores de atividade de água entre as temperaturas 60° e 70°C ao nível de significância 5%. Como já era esperado o valor de atividade de água da manga desidratada com a maior temperatura (70°C) foi menor (0,29) que o da fruta desidratada com a menor temperatura (60°C) que foi 0,36 (tabela 6).

Quanto ao teor de ácido ascórbico presente na manga *Tommy Atkins in natura* foi verificado valor menor (3,18 mg.100g<sup>-1</sup>) (tabela 6) que os encontrados por MOREIRA *et al.*, (2013) e BEZERRA *et al.*, (2011) que foram respectivamente 34,37 mg.100g<sup>-1</sup> e 36,24 mg.100g<sup>-1</sup> para polpa de manga da mesma variedade estudada. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o ácido ascórbico é um composto antioxidante sintetizado pelas frutas e hortaliças em quantidades variáveis, de acordo com a espécie, cultivar, fatores ambientais, nutricionais e grau de maturação. Os valores de vitamina C tendem a diminuir com o amadurecimento devido à atuação direta da enzima ácido ascórbico oxidase (ascorbinase), além da oxidação e consequente transformação do ácido ascórbico em ácido 2,3-dicetogulônico (SOUZA *et al.*, 2011), o que pode ter ocorrido nas frutas selecionadas do atual trabalho.

No processo de obtenção da manga desidratada a 60 e 70°C adicionou-se ácido ascórbico (75 mg.L<sup>-1</sup>), antes da secagem, para retardar o escurecimento da fruta (figura 1), mas mesmo com a adição do ácido o teor de vitamina C das mangas desidratadas nas duas temperaturas estudadas (tabela 6) foram menores que o encontrado por MOREIRA *et al.*, (2013) em pó de polpa de manga *Tommy* liofilizada que foi de 52,76 mg.100g<sup>-1</sup>. Observou-se diferença estatística nos teores de vitamina C entre as temperaturas estudadas ao nível de significância 5% (tabela 6). A amostra desidratada a 60°C conservou mais o teor deste constituinte, obtendo um valor de 14,05 mg.100g<sup>-1</sup> quando comparada a amostra obtida a 70°C que obteve valor de 9,59 mg.100g<sup>-1</sup> (tabela 6). Segundo Moreira *et al.*, (2013) a degradação de vitamina C ocorre tanto pelas altas temperaturas como pela degradação oxidativa. A maior temperatura utilizada no presente trabalho influenciou nesta redução.

O teor de proteínas em percentagens da amostra de manga *Tommy Atkins in natura* em estudo foi de 0,48%, como mostra a tabela 6. Dessa forma, o teor de proteína obtido foi inferior aos apresentados por MENDES FILHO *et al.*, (2014) para a mesma variedade de fruta. Os valores encontrados por estes autores variaram entre 1,33 a 1,86%. No entanto, apresentou teor próximo ao encontrado por MARQUES *et al* (2010) em polpa de

manga *Tommy* que foi de 0,44%. As diferenças apresentadas provavelmente estão relacionadas em função do tipo de solo, condições climáticas, período de coleta e outros fatores que afetam a composição dos frutos (GALVANI e SANTOS, 2010).

Ao determinar o teor protéico das amostras após o processo de secagem não foi verificada diferença significativa entre as temperaturas estudadas. Porém, quando comparada a amostra *in natura* observou-se um aumento no teor proteico da farinha em ambas as temperaturas (60°C e 70°C) (tabela 6). A retirada de água da manga, na etapa secagem, favoreceu o aumento do teor de proteínas dos produtos desidratados no atual trabalho.

Quanto ao teor de lipídios, a manga *Tommy in natura* obteve média de 0,50% (tabela 6). Este valor está dentro da faixa de variação (0,29% a 0,79%) encontrada por MENDES FILHO *et al.*, (2014) para mesma variedade estudada. Porém, Taco (2011) encontrou em manga *Tommy* valor abaixo (0,2%) do verificado no atual trabalho. As diferenças apresentadas provavelmente estão relacionadas aos mesmos fatores citados para as divergências de proteínas encontradas nos frutos (GALVANI e SANTOS, 2010).

Não foi verificada diferença significativa para o teor de lipídios em mangas desidratadas nas duas temperaturas estudadas (tabela 6). No entanto, devido a secagem das frutas nas temperaturas de 60°C e 70°C, foi verificado aumento no teor de lipídios nas amostras desidratadas quando comparadas a amostra *in natura* (tabela 6). Mesmo com o aumento ocasionado devido a desidratação as amostras de farinhas desta variedade de manga foram pobres em lipídios, o que auxilia em dietas de redução de peso. Soares *et al.*, (2001) e Bezerra (2014) verificaram, respectivamente no pó de acerola (4,18%) obtido em estufa com circulação de ar à temperatura aproximada de 70°C por 90 minutos e no pó puro do marolo liofilizado (9,33%), valores de gorduras superiores aos encontrados nos produtos desidratados deste trabalho. Logo, a manga *Tommy* desidratada em secador de bandejas a 60°C e 70°C favoreceu a ingestão de um produto com baixo teor de gorduras quando comparada a outros tipos de frutas desidratadas por outros equipamentos.

Quanto ao teor de fibra bruta (tabela 6) a manga *in natura* apresentou valor superior (3,1%) ao verificado por ARAUJO *et al* (2014) em polpa de manga que foi de 2,52%. As variações do conteúdo de fibra dos frutos podem ser inerentes a diversos fatores, como cultivar analisado, representatividade da amostra, condições de cultivo, método analítico, entre outros (SALGADO *et al.*, 1999).

Para a farinha de manga estudada nas temperaturas de 60°C e 70°C os valores de fibras brutas encontrados 13,3% e 12,7% (tabela 6) respectivamente foram semelhantes ao verificado em uma fonte tradicional de fibras, como o farelo residual de milho (13,25%) estudado por SIEBRA *et al* (2008). Não foi verificada diferença significativa entre as temperaturas estudadas para este constituinte (tabela 6).

A partir da quantificação de compostos fenólicos verificou-se um valor de 56,5 mg EAG.100g<sup>-1</sup> nas mangas *Tommy Atkins in natura* (tabela 6) . Ribeiro *et al.*, (2007) encontraram teor de fenóis superiores ao encontrado no presente estudo em mangas da mesma variedade estudada. O valor encontrado pelos autores foi 62,10 mg EAG.100 g<sup>-1</sup> . Possivelmente o amadurecimento do fruto implique na queda dos teores de compostos fenólicos, ocorrendo uma série de alterações químicas e enzimáticas de determinados fenóis durante processo de amadurecimento, que interferem positivamente nas características organolépticas dos frutos (COSTA, 2011). Logo, a escolha dos frutos na etapa seleção pode ter influenciado no baixo teor de fenólicos encontrado.

Com relação aos teores de fenóis totais para as amostras de mangas desidratadas pode-se verificar que a farinha obtida a 60°C apresentou maior teor de fenóis totais (98,17 mg de EAG 100 g<sup>-1</sup>) em relação a farinha obtida por desidratação a 70°C (88,47 mg de EAG 100 g<sup>-1</sup>), pois a maior temperatura utilizada pode ter influenciado no consumo de compostos fenólicos do atual trabalho. Foi verificada diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ), com relação aos teores de fenóis, entre as amostras de farinhas de mangas obtidas a 60°C e 70°C (tabela 6). Os compostos fenólicos naturalmente encontrados nos alimentos são potentes antioxidantes. A atividade antioxidante dessas substâncias é de interesse nutricional, uma vez que tem sido associada à potencialização de efeitos promotores da saúde humana através da prevenção de várias doenças (GIADA e FILHO, 2006). Assim, a menor temperatura utilizada (60°C) favoreceu a concentração de compostos fenólicos quando comparado a temperatura de 70°C, o que pode acarretar possíveis benefícios quanto aos efeitos dos compostos fenólicos no organismo humano.

Quanto ao teor de carboidratos observou-se valor de 10,4% na manga *Tommy in natura* (tabela 6). Não foi verificada diferença significativa entre as temperaturas estudadas quanto ao teor de carboidratos totais. Houve aumento na concentração deste constituinte nos produtos desidratados nas temperaturas 60°C e 70°C em relação à amostra *in natura* (tabela 6). Este aumento deve-se a remoção da água livre formar uma solução concentrada dos

componentes sólidos e consequentemente aumentar a concentração de carboidratos (BEZERRA, 2014).

Na análise da cor da manga *Tommy Atkins in natura*, segundo os parâmetros  $a^*$  e  $b^*$ , tabela 6, verificou-se predominância da cor amarela ( $b^* = 33,57$ ) sobre a vermelha ( $a^* = 11,87$ ). Quanto ao parâmetro  $L^*$ , a amostra *in natura* apresentou  $L^* = 29$  (tabela 6), o que tende a uma coloração mais escura. Os resultados da cor da manga são inferiores aos obtidos por BENEVIDES *et al.* (2008) na primeira e segunda safra em seu estudo com polpas de mangas da variedade Ubá, cujos valores foram respectivamente:  $L^*$  58,00 e 56,98;  $a^*$  15,91 e 15,73 e  $b^*$  49,08 e 51,49. O parâmetro  $h^*$  que define a tonalidade média da amostra apresentou  $h^* = 70,6$  (tabela 6) indicando assim que a cor da manga estava mais próxima do amarelo. Esta cor é ideal para seu consumo e elaboração de produtos alimentícios (COSTA, 2011). Silva *et al.*, (2009) estudando o ângulo Hue ( $^\circ h$ ) também observou coloração amarela, em polpas de mangas *Tommy Atkins*, com  $h^* 83,1$ .

Os resultados obtidos a partir da análise da cor das farinhas de mangas não diferiram significativamente entre as temperaturas estudadas com relação a todos os parâmetros analisados (tabela 6). Os resultados e o comportamento dos parâmetros analisados ( $a^*$ ,  $b^*$ ,  $L^*$  e  $h^*$ ) dos produtos desidratados a  $60^\circ\text{C}$  e  $70^\circ\text{C}$  foram semelhantes aos encontrados na manga *in natura*. Assim, as temperaturas utilizadas no processo não influenciaram na perda de coloração durante a secagem. Moreira *et al.*, 2013 verificando os parâmetros  $a^*$  e  $b^*$  observaram a predominância da cor amarela sobre a vermelha para a polpa *in natura* da mesma variedade de fruta estudada, em concordância com a atual pesquisa. Porém, estes autores observaram que quando o pó foi obtido por liofilização verificou-se predominância da cor amarela sobre a verde, o que mostra que a cor vermelha desapareceu após a secagem. Além disso, com a desidratação da polpa da fruta a luminosidade e a cor amarela diminuíram de intensidade (MOREIRA *et al.*, 2013) discordando com o presente estudo.

O valor energético da manga *Tommy in natura* encontrado no atual trabalho foi  $48,15 \text{ Kcal.g}^{-1}$  (tabela 6). Este valor foi inferior ao verificado por Mendes Filho *et al.*, (2014),  $65,74 \text{ Kcal.g}^{-1}$  a  $69,35 \text{ Kcal.g}^{-1}$  e Taco (2011),  $51 \text{ Kcal.g}^{-1}$  em polpas de mangas e mangas da mesma variedade estudada.

Não foi verificada diferença significativa entre as temperaturas estudadas quanto ao valor energético. As farinhas de mangas desidratadas a  $60^\circ\text{C}$  e  $70^\circ\text{C}$  apresentaram valores de  $308,59 \text{ Kcal.g}^{-1}$  e  $309,81 \text{ Kcal.g}^{-1}$  (tabela 6) respectivamente. Os aumentos nos valores

energéticos determinados nas farinhas de mangas foram oriundos da elevação nos teores de lipídios, proteínas e carboidratos presentes nas amostras, devido à retirada de água dos produtos.

#### **4.3.4. Cinzas, sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, atividade de água, vitamina C, proteínas, lipídios, fibra bruta, fenóis, carboidratos, cor e valor energético da casca de manga *in natura* e das cascas de mangas desidratadas a 60° e 70°C**

Os resultados das médias e o desvio padrão obtidos a partir das análises de cinzas, sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, atividade de água, vitamina C, proteínas, lipídios, fibra bruta, fenóis, carboidratos, cor e valor energético das cascas de mangas *in natura* e desidratadas a 60°C e 70°C estão apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7: Valores médios e desvio padrão de cinzas, sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, atividade de água, vitamina C, proteínas, lipídios, fibra bruta, fenóis, carboidratos, cor e valor energético da casca de manga *in natura* (CMG) e de farinhas de cascas de mangas (FCMG) a 60° e 70°C.**

| Análises                                 | CMG           | FCMG (60°C)   | FCMG (70°C)   |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Cinzas (%)                               | 0,89 c±0,02   | 3,40 a±0,03   | 3,03 b±0,01   |
| Sólidos Solúveis Totais (°Brix)          | 10,5 c±0,52   | 39 b±0,52     | 42,6 a±1,87   |
| pH                                       | 4,82 a± 0,02  | 4,33 b±0,01   | 4,21 c±0,02   |
| Acidez titulável (% ácido cítrico)       | 0,92 b± 0,01  | 1,22 a± 0,02  | 1,21 a±0,01   |
| Atividade de água (aw)                   | 0,99 a±0,00   | 0,36 b±0,02   | 0,35 b±0,02   |
| Vitamina C (mg.100g <sup>-1</sup> )      | 0,68 c±0,05   | 26,18 a±1,46  | 20,61 b±1,14  |
| Proteínas (%)                            | 2,55 a± 0,01  | 2,33 b±0,01   | 2,25 c±0,04   |
| Lipídios (%)                             | 0,51 b± 0,00  | 0,60 a ±0,00  | 0,61 a±0,01   |
| Fibra Bruta (%)                          | 10,23 b± 0,11 | 23,08 a±0,06  | 23,11 a±0,11  |
| Fenóis (mg EAG.100g <sup>-1</sup> *)     | 18,82 b± 0,06 | 21,33 a±0,42  | 17,42 c±0,03  |
| Carboidratos (%)                         | 9,52 c±0,19   | 61,27 b±0,60  | 62,79 a±0,70  |
| Cor a                                    | 8,8 a±0,63    | 7,03 b±0,38   | 7,1 b±0,70    |
| Cor b                                    | 12,6 b±0,7    | 20,97 a±0,97  | 22,57 a±2,25  |
| Cor L                                    | 28 a±0,35     | 27,3 a±0,27   | 32,27 a±3,58  |
| Cor h                                    | 55,13 b±0,76  | 71,43 a±0,15  | 72,43 a±0,58  |
| Valor Energético (Kcal.g <sup>-1</sup> ) | 52,87 c±0,75  | 259,82 b±2,40 | 265,64 a±2,67 |

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si significativamente ( $p \leq 0,05$ )

\*(mg EAG/100g): mg de ácido gálico equivalente por 100 gramas

O teor de cinzas encontrado na casca de manga *in natura* do atual estudo, 0,9%, (tabela 7), foi semelhante ao verificado por Marques *et al* (2010) em casca de manga *Tommy in natura*, que foi (0,99%). O valor encontrado situa-se dentro da faixa de valores percentuais de sais minerais em frutas frescas que é de 0,3 a 2,1%, estipulado pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008).

Após a secagem, a casca de manga desidratada a 60°C apresentou maior teor (3,4%) de cinzas quando comparada a casca de manga desidratada a 70°C (3,03%) (tabela 7). A maior temperatura utilizada pode ter influenciado na perda de cinzas do atual trabalho.

Houve diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) para as duas temperaturas analisadas quanto ao teor deste constituinte (tabela 7). Em farelo de casca de manga Ubá obtido em secagem em estufa a 65°C por 72 horas, Huber *et al* (2012) encontraram teores de cinzas menores (2,4%) que os verificados no presente projeto, provavelmente devido ao tempo de desidratação em que a manga Ubá foi submetida.

Quanto ao teor de sólidos solúveis observou-se valor inferior (°Brix 10,5) na casca de manga *Tommy in natura* (tabela 7) ao verificado por Damiani *et al.*, (2009) em casca de manga Haden que foi de 13,33%. Segundo Martim (2006), esta discrepância pode ocorrer devido à diferença do cultivar do fruto.

Comparando-se as temperaturas de secagem entre si, com relação aos teores de sólidos solúveis, verificou-se diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as amostras de farinhas de cascas de mangas a 60°C e 70°C (Tabela 7). A farinha de casca de manga desidratada a 60°C apresentou um teor de sólidos solúveis mais baixo quando comparado a farinha obtida a 70°C (tabela 7), devido a maior retirada de água nesta temperatura ocasionando uma maior concentração neste constituinte.

O pH da casca de manga *Tommy Atkins in natura* foi 4,82 (tabela 7). Após a desidratação das cascas a 60°C e 70°C o pH das amostras manteve-se ácido apresentando valores respectivamente de 4,33 e 4,2 (tabela 7). Houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as amostras de farinhas de cascas de mangas nas duas temperaturas estudadas (tabela 7) para este parâmetro analisado. Mendes (2013) também encontrou valor de pH ácido (4,42) em farinha de casca de manga *Tommy* obtida em estufa com circulação e renovação de ar a 60°C por 24 horas.

Com relação à acidez titulável a casca da manga *Tommy in natura* apresentou valor equivalente a 0,92% (Tabela 7). A retirada de água das amostras favoreceu o aumento (1,2%) da concentração dos ácidos nas duas temperaturas analisadas (60°C e 70°C) (tabela 7). Não foi verificada diferença significativa entre as farinhas de cascas de mangas obtidas por desidratação a 60°C e 70°C para o parâmetro acidez (tabela 7). Azevêdo *et al.*, (2008) verificaram em farinha de casca de manga, obtida em secador com bandejas perfuradas a 70°C por cento e trinta e cinco minutos, uma acidez titulável maior (1,92%) que as observadas nas farinhas de cascas de mangas do presente trabalho. A acidez determina a qualidade da farinha, um exemplo é o caso da farinha de trigo, pois quanto maior a acidez menor será sua qualidade e quando esta for utilizada como matéria-prima interferirá

diretamente no produto final (AZEVEDO *et al.*, 2008). Segundo estas autoras, comparando o teor observado (1,92%) com o da farinha de trigo comum (máximo 3%) temos uma acidez adequada para a farinha de casca de manga, assim como o teor verificado (1,2%) no atual estudo.

Quanto à atividade de água foi encontrado um valor médio equivalente a 0,99 (tabela 7) na casca de manga *Tommy Atkins in natura*. Verificou-se uma redução na atividade de água com a desidratação das amostras nas temperaturas de 60°C e 70°C (tabela 7). Os valores encontrados foram respectivamente 0,36 e 0,35 (tabela 7). Não foi verificada diferença estatística entre as temperaturas estudadas com relação à atividade de água (tabela 7). Coelho e Azevedo (2012) observaram valor de atividade de água (0,39) semelhante na farinha de casca de manga da mesma variedade estudada, obtido em secador com circulação de ar forçado a 65°C por 5 horas, aos verificados no presente trabalho. Segundo Azevedo *et al.*, (2008) a farinha de casca de manga pode ser considerada um produto de fácil conservação, uma vez que para maioria dos alimentos, as reações de deterioração acontecem em  $a_w > 0,65$ .

O teor de vitamina C encontrado na casca de manga *Tommy Atkins in natura* foi (0,7 mg.100g<sup>-1</sup>) (tabela 7). A retirada de água das amostras favoreceu o aumento da concentração do ácido ascórbico nas duas temperaturas analisadas (tabela 7). Porém, observou-se diferença estatística nos teores de vitamina C entre as temperaturas estudadas ao nível de significância 5% (tabela 7). A amostra desidratada a 60°C conservou mais o teor deste constituinte, obtendo um valor de 26,2 mg.100g<sup>-1</sup> quando comparada a amostra obtida a 70°C que obteve valor de 20,6 mg.100g<sup>-1</sup> (tabela 7), assim como aconteceu com as mangas desidratadas deste trabalho (tabela 6).

Com relação ao teor de proteínas, o valor obtido na casca de manga *Tommy Atkins in natura* foi próximo (2,55%), tabela 7, ao da variação verificada por Ajila *et al.*, (2006) em cascas de mangas maduras (variedades indianas) que foi de 1,8-2,1%. Após o processo de secagem, foi verificada diferença estatística (quanto a este parâmetro) entre as temperaturas estudadas e a amostra *in natura* e entre as temperaturas de 60°C e 70°C, ao nível 5% de significância (tabela 7). Observou-se que com a desidratação das amostras e o aumento da temperatura houve uma redução no teor de proteínas (tabela 7). Segundo Bobbio e Bobbio (2001) a utilização de altas temperaturas pode promover desnaturação protéica. Este comportamento foi encontrado em resultados de pesquisas para alimentos (LEITE *et al.*, 2007). Mendes (2013) estudando a farinha de casca de manga, obtida em estufa com



circulação e renovação de ar a 60°C por 24 horas, verificou valor de proteína menor (2,19%) aos encontrados nas farinhas de cascas de mangas do presente estudo a 60°C (2,33%) (tabela 7) e 70°C (2,25%) (tabela 7).

O teor de lipídios da casca de manga *Tommy in natura* obteve média de 0,5% (tabela 7). Não foi verificada diferença significativa para o teor de lipídios entre as farinhas de cascas de mangas obtidas por desidratação a 60°C e 70°C (tabela 7). Entretanto, observou-se um pequeno aumento, quando comparado a amostra *in natura*, no teor de lipídios nas farinhas de cascas de mangas a 60°C e 70°C, correspondendo a 0,6% (tabela 7), devido à retirada de água do produto.

Quanto ao teor de fibra bruta a casca de manga *in natura* apresentou valor igual a 10,23 % (tabela 7). Ajila *et al.*, (2006) verificou em cascas de mangas maduras (variedades indianas) teores de fibras brutas entre 5,8-7,4%, menores que o encontrado no atual estudo. A diferença da composição química de frutos, como a quantidade de fibras, por exemplo, pode variar devido ao estágio de maturação dos frutos (SANTOS, 2003).

Com a desidratação das amostras, observou-se um aumento na quantidade de fibras correspondendo a 23,1% nas duas temperaturas analisadas (tabela 7). Não foi verificada diferença significativa entre as temperaturas de 60°C e 70°C em relação a análise de fibras (tabela 7). Comparando-se a quantidade de fibra bruta presente na manga *in natura* (tabela 6) com a casca de manga *in natura* (tabela 7) e a manga desidratada a 60°C e 70°C (tabela 6) com as cascas de mangas desidratadas nestas temperaturas (tabela 7), observou-se uma maior quantidade deste constituinte nas cascas das amostras *in natura* e desidratadas. Segundo Marques *et al* (2010), isto pode ser justificado devido ao fato dos epicarpos dos frutos serem constituídos de celulose, lignina e algumas hemiceluloses, principais constituintes da fibra insolúvel de um alimento.

Os teores de fenóis observados na casca de manga *Tommy Atkins in natura* foi equivalente a 18,8 mg EAG.100g<sup>-1</sup> (tabela 7). Confrontando-se a amostra de casca de manga *in natura* com as desidratadas a 60°C e 70°C, observou-se um aumento na concentração de fenóis na menor temperatura utilizada, 21,3 mg EAG.100g<sup>-1</sup> (tabela 7). No entanto, possivelmente, a maior temperatura de desidratação influenciou na degradação de compostos fenólicos apresentado, 17,4 mg EAG.100g<sup>-1</sup> (tabela 7), assim como verificado por Bard (2011) em seu estudo com cascas de mangas submetida a secagem em quatro temperaturas estudadas (40°, 60°, 80° e 100°C). Foi verificada diferença significativa ao nível de 5% de significância,

com relação aos teores de fenóis, entre as temperaturas estudadas e a amostra *in natura* e entre as temperaturas de 60°C e 70°C (tabela 7).

O teor de carboidratos verificado na casca de manga *Tommy in natura* (tabela 7) foi igual a 9,52%. Após a desidratação, houve aumento na concentração de carboidratos nos produtos nas temperaturas 60°C e 70°C (tabela 7). A casca de manga desidratada a 70°C apresentou maior teor (62,8%) de carboidratos quando comparada a casca de manga desidratada a 60°C (61,3%) (tabela 7). A maior retirada de água naquela temperatura favoreceu o aumento de carboidratos quando comparada a menor temperatura utilizada. Verificou-se diferença estatística entre as temperaturas estudadas ao nível 5% de significância para este constituinte (tabela 7). Mendes (2013) estudando a farinha de casca de manga *Tommy Atkins*, obtidas em estufa com circulação e renovação do ar a 60°C por 24 horas, encontrou valor de 48,57% de carboidratos, inferior aos encontrados nas amostras desidratadas a 60°C e 70°C do atual trabalho (tabela 7). Alimentos ricos em carboidratos podem ser utilizados para enriquecer energeticamente a alimentação, seja por meio da inclusão no desenvolvimento de novos produtos ou pelo consumo direto (ABUD e NARAIN, 2009). Os carboidratos são as maiores fontes de energia para o organismo humano, com cada grama fornecendo aproximadamente 4 kcal, independente da fonte (KRAUSE e MAHAN, 2005).

Na análise da cor da casca de manga *Tommy Atkins in natura*, segundo os parâmetros  $a^*$  e  $b^*$ , tabela 7, verificou-se predominância da cor amarela ( $b^* = 12,6$ ) sobre a vermelha ( $a^* = 8,8$ ). Quanto ao parâmetro  $L^*$ , a amostra *in natura* apresentou  $L^* = 28$  (tabela 7), o que tende a uma coloração mais escura. O parâmetro  $h^*$  que define a tonalidade média da amostra apresentou  $h^* = 55,13$  (tabela 7) indicando assim que a cor da casca da manga estava mais próxima do amarelo.

Os resultados obtidos a partir da análise da cor das farinhas das cascas de mangas não diferiram significativamente entre as temperaturas estudadas com relação a todos os parâmetros analisados (tabela 7). Confrontando-se a amostra *in natura* com as desidratadas a 60°C e 70°C não se observou diferença significativa ao nível de 5% de significância somente para o parâmetro  $L^*$  (tabela 7). Com a desidratação, em ambas temperaturas estudadas, verificou-se um aumento na intensidade da cor amarela ( $b^*$ ) das amostras enquanto a cor vermelha ( $a^*$ ) diminuía quando comparadas a amostra *in natura* (tabela 7). A medida do ângulo de cor ( $h^*$ ) também indicou que as cascas de mangas desidratadas a 60°C e 70°C acentuaram a cor amarela após a retirada da água (tabela 7).

O valor energético da casca de manga *Tommy in natura* encontrado no atual trabalho foi 52,9 Kcal.g<sup>-1</sup> (tabela 7). Com a desidratação, as farinhas de cascas de mangas obtidas por secagem a 60°C e 70°C apresentaram valores de 259,8 Kcal.g<sup>-1</sup> e 265,6 Kcal.g<sup>-1</sup> (tabela 7) respectivamente. Com relação a este constituinte, verificou-se diferença estatística entre as temperaturas estudadas ao nível 5% de significância (tabela 7). A maior retirada de água na temperatura de 70°C propiciou o aumento de carboidratos e como consequência de valor energético quando comparada a temperatura de 60°C (tabela 7). Mendes (2013) encontrou valor energético menor que os encontrados no presente estudo em farinha de casca de manga da mesma variedade estudada, correspondendo a 255,01 Kcal.g<sup>-1</sup>. A farinha de casca de manga do citado trabalho atende os valores diários de referência (IDR) estabelecido pela Anvisa para valor energético (BRASIL, 2012), demonstrando assim que é uma alternativa viável para o enriquecimento energético de dietas por se tratar de um subproduto (MENDES, 2013).

#### **4.4. COMPOSIÇÃO MINERAL DAS MANGAS E CASCAS DE MANGAS *IN NATURA* E DESIDRATADAS**

##### **4.4.1. Composição mineral da manga *in natura* e das mangas desidratadas a 60° e 70°C**

Os resultados das médias e o desvio padrão obtidos da composição mineral das mangas *in natura* e desidratadas a 60° C e 70°C estão apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8: Valores médios e desvio padrão da composição mineral da manga *in natura* (MG) e de farinhas de mangas (FMG) a 60° e 70°C.**

| Análises                          | MG            | FMG (60°C)    | FMG (70°C)     |
|-----------------------------------|---------------|---------------|----------------|
| Cálcio (mg.100g <sup>-1</sup> )   | 12,49 c±0,04  | 36,48 a±0,28  | 35,33 b± 0,19  |
| Magnésio (mg.100g <sup>-1</sup> ) | 8,42 c±0,04   | 15,58 a±0,36  | 14,25 b±0,02   |
| Fósforo (mg.100g <sup>-1</sup> )  | 12,16 c±0,00  | 17,09 a±0,09  | 16,73 b±0,08   |
| Potássio (mg.100g <sup>-1</sup> ) | 146,26 b±0,05 | 331,40 a±0,61 | 330,51 a ±0,44 |
| Ferro (mg.100g <sup>-1</sup> )    | 0,55 b±0,02   | 0,91 a±0,01   | 0,93 a±0,01    |
| Sódio (mg.100g <sup>-1</sup> )    | 20,53 b±0,31  | 30,26 a±0,04  | 30,15 a±0,05   |

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si significativamente (p≤0,05)

Os minerais cálcio (12,5 mg.100g<sup>-1</sup>) e magnésio (8,42 mg.100g<sup>-1</sup>) encontrado na manga *Tommy Atkins in natura* foram superiores (tabela 8) aos apresentados por Taco (2011), em manga da mesma variedade estudada, cujo valores foram equivalentes a 8 mg.100g<sup>-1</sup> de cálcio e 7 mg.100g<sup>-1</sup> de magnésio. No entanto, o fósforo da manga *in natura* do atual trabalho foi inferior (12,2 mg.100g<sup>-1</sup>), tabela 8, ao que Taco (2011) apresentou que foi equivalente a 14 mg.100g<sup>-1</sup>.

Quanto aos teores de cálcio, magnésio e fósforo encontrados nas farinhas de mangas desidratadas a 60°C e 70°C foram verificadas diferenças significativas (p≤0,05) para as duas temperaturas analisadas (tabela 8). As mangas desidratadas a 60°C apresentaram maior teor de cálcio (36,5 mg.100g<sup>-1</sup>), magnésio (15,6 mg.100g<sup>-1</sup>) e fósforo (17,1 mg.100g<sup>-1</sup>) que as mangas obtidas a 70°C que verificaram teor de cálcio equivalente a 35,33 mg.100g<sup>-1</sup>, magnésio 14,3 mg.100g<sup>-1</sup> e fósforo 16,7 mg.100g<sup>-1</sup> (tabela 8). A importância do cálcio está relacionada às funções que desempenha na mineralização óssea, principalmente na saúde óssea, desde a formação, manutenção da estrutura e rigidez do esqueleto (COBAYASHI, 2004; JOINT, 1998). O magnésio é um mineral considerado importante para prevenção do câncer e no retardo dos problemas da senilidade, atenuando-os também quando já existentes (GONSALVES, 1992). O fósforo tem seu metabolismo associado ao cálcio, sendo elemento essencial aos ossos, dentes e sistema nervoso (GONSALVES, 1992). Sendo assim produtos elaborados com resíduos de mangas desidratadas a 60°C poderia favorecer a suplementação de cálcio, magnésio e fósforo na dieta humana quando comparados com os formulados com resíduos das mangas obtidos a 70°C.

O potássio ( $146,3 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ) e o ferro ( $0,55 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), tabela 8, verificados na manga *Tommy in natura* foram superiores aos apresentados por Taco (2011), que foram respectivamente  $138 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  e  $0,1 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  na mesma variedade de fruta estudada.

Quanto ao sódio foi encontrado  $20,53 \text{ mg}/100\text{g}$  na manga *Tommy Atkins* (tabela 8). Este valor foi superior ao apresentado por MENDES FILHO que foi  $9,53 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  para polpa de manga da mesma variedade analisada no presente trabalho.

Com relação às duas temperaturas estudadas não foram verificadas diferenças significativas quanto aos teores de potássio, ferro e sódio (tabela 8). O potássio é um importante regulador da atividade neuromuscular como: a fadiga, fraqueza, câibras e promoção do crescimento celular (MARQUES *et al.*, 2010). O ferro desempenha importantes funções no metabolismo humano, como por exemplo: transporte e armazenamento de oxigênio, reações de liberação de energia na cadeia de transporte de elétrons, conversão de ribose a desoxirribose, co-fator de algumas reações enzimáticas e inúmeras outras reações metabólicas essenciais (COOK *et al.*, 1992). Em relação ao sódio, a literatura aponta uma associação entre o consumo excessivo de sódio e o desenvolvimento de doenças crônicas, desde a hipertensão arterial e doenças cardiovasculares até o câncer de estômago, doenças renais, entre outros (HE e MACGREGOR, 2009; DICKINSON e HAVAS, 2007). Além disso, a alta ingestão de cloreto de sódio (NaCl) resulta em maior absorção do sódio, com aumento de sódio urinário e obrigatoriamente maior perda de cálcio urinário. Como a perda de cálcio urinário é responsável por 50% na variabilidade de retenção de cálcio, a ingestão de sódio tem influência bastante considerável na perda óssea (COZOLINO, 2005).

Confrontando-se as mangas desidratadas a  $60^{\circ}\text{C}$  e  $70^{\circ}\text{C}$  com a fruta *in natura* verificou-se aumento de todos os minerais após a desidratação (tabela 8). O aumento da concentração de minerais nas frutas desidratadas já era esperado, decorrente da eliminação de parte da água do produto no processo de secagem.

#### **4.4.2. Composição mineral da casca de manga *in natura* e das cascas de mangas desidratadas a $60^{\circ}$ e $70^{\circ}\text{C}$**

Os resultados das médias e o desvio padrão obtidos da composição mineral das cascas de mangas *in natura* e desidratadas a  $60^{\circ}\text{C}$  e  $70^{\circ}\text{C}$  estão apresentados na Tabela 9.

**Tabela 9: Valores médios e desvio padrão da composição mineral da casca de manga *in natura* (CMG) e de farinhas de cascas mangas (FCMG) a 60° e 70°C.**

| Análises                          | CMG          | FCMG (60°C)   | FCMG (70°C)   |
|-----------------------------------|--------------|---------------|---------------|
| Cálcio (mg.100g <sup>-1</sup> )   | 18,19 c±0,03 | 37,09 a±0,02  | 36,98 b±0,01  |
| Magnésio (mg.100g <sup>-1</sup> ) | 20,21 c±0,01 | 35,07 a±0,00  | 34,98 b±0,00  |
| Fósforo (mg.100g <sup>-1</sup> )  | 7,79 c±0,02  | 12,33 a±0,01  | 12,01 b±0,00  |
| Potássio (mg.100g <sup>-1</sup> ) | 134,14c±0,01 | 298,38 a±0,06 | 298,19 b±0,01 |
| Ferro (mg.100g <sup>-1</sup> )    | 0,31 b±0,01  | 1,01 a±0,01   | 1,00 a± 0,00  |
| Sódio (mg.100g <sup>-1</sup> )    | 30,16 b±0,06 | 44,29 a±0,24  | 44,38 a±0,00  |

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si significativamente (p≤0,05)

Os minerais cálcio (18,2 mg.100g<sup>-1</sup>), magnésio (20,2 mg.100g<sup>-1</sup>), fósforo (7,8 mg.100g<sup>-1</sup>), potássio (134,1 mg.100g<sup>-1</sup>) e sódio (30,2 mg.100g<sup>-1</sup>) encontrado na casca de manga *Tommy Atkins in natura* foram inferiores (tabela 9) aos observados por MARQUES *et al.*, (2010) para casca de manga da mesma variedade estudada. Os valores encontrados pelos autores foram: cálcio (74,06 mg.100g<sup>-1</sup>), magnésio (22,38 mg.100g<sup>-1</sup>), fósforo (17,53 mg.100g<sup>-1</sup>), potássio (176,05 mg.100g<sup>-1</sup>) e sódio (37,47 mg.100g<sup>-1</sup>). O ferro encontrado na casca de manga *in natura* obteve valor equivalente a 0,31 mg/100g (tabela 9). Os resultados das determinações realizadas nas cascas *in natura* (tabela 9) mostraram que as concentrações de cálcio, magnésio e sódio foram superiores às encontradas na manga *in natura* (tabela 8). Segundo Marques *et al.*, (2010) o magnésio e o cálcio atuam em conjunto com atividades hormonais vitais ao organismo. A deficiência desses minerais pode provocar osteoporose em adultos e até raquitismo em crianças (SHILS *et al.*, 2003). Quanto ao sódio sua importância deve-se a atuação no controle da absorção e transporte de alguns nutrientes, como cloro, aminoácidos, glicose e água, além da importante bomba Na/K (CARDOSO, 2006).

Quanto aos teores de cálcio, magnésio, fósforo e potássio encontrados nas farinhas de cascas de mangas obtidas por desidratação a 60°C e 70°C foram verificadas diferenças significativas (p≤0,05) para as duas temperaturas analisadas (tabela 9). As cascas de mangas desidratadas a 60°C apresentaram maior teor de cálcio (37,1 mg.100g<sup>-1</sup>), magnésio (35,07 mg.100g<sup>-1</sup>), fósforo (12,3 mg.100g<sup>-1</sup>) e potássio (298,4 mg.100g<sup>-1</sup>) que as cascas de mangas obtidas a 70°C que verificaram teor de cálcio equivalente a 36,98 mg.100g<sup>-1</sup>, magnésio 34,98 mg.100g<sup>-1</sup>, fósforo 12 mg.100g<sup>-1</sup> e potássio 298,2 mg.100g<sup>-1</sup> (tabela 9). Assim, as amostras de

resíduos de cascas de mangas desidratadas a 60°C poderiam favorecer a suplementação de cálcio, magnésio, fósforo e potássio na dieta humana quando comparados com os formulados com resíduos das cascas de mangas obtidos a 70°C. Felipe *et al.*, (2006) encontraram em pó de casca de manga teor de cálcio (39,80 mg.100g<sup>-1</sup>) superior aos observados nas cascas de mangas desidratadas em ambas temperaturas do presente trabalho (tabela 9). Quanto ao teor de potássio, estes autores verificaram em cascas de mangas desidratadas valor inferior (205,79 mg.100g<sup>-1</sup>) as amostras desidratadas a 60°C e 70°C do atual estudo (tabela 9). Com relação aos teores de ferro e sódio encontrados nas cascas de mangas desidratadas não foram verificadas diferenças significativas entre as temperaturas estudadas (tabela 9). Estes minerais apresentaram valores menores que os verificados por FELIPE *et al.*, (2006), que encontrou teor de ferro igual a 3,93 mg.100g<sup>-1</sup> e de sódio equivalente a 72,22 mg.100g<sup>-1</sup>, em seu estudo com pó de casca de manga. Comparando-se as cascas de mangas desidratadas a 60°C e 70°C com a casca *in natura* verificou-se aumento de todos os minerais após a desidratação (tabela 9), devido a retirada da água da amostra.

#### 4.5. Análises microbiológicas das farinhas de mangas e de cascas de mangas desidratadas a 60°C, 70°C e ao sol

Os resultados das análises microbiológicas das mangas e cascas de mangas desidratadas a 60 °C, 70°C e em secador solar estão apresentados na Tabela 10.

**Tabela 10: Análises microbiológicas das farinhas de mangas (FMG) a 60° e 70°C, farinhas de cascas de mangas (FCMG) a 60° e 70°C, farinha de manga desidratada em secador solar (FMGS) e farinha de casca de manga desidratada em secador solar (FCMGS)**

| Análises                                      | FMG (60°C)            | FMG (70°C)            | FCMG (60°C)           | FCMG (70°C)           | FMGS                | FCMGS               |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Coliformes fecais (NMP.g <sup>-1</sup> )      | < 1                   | < 1                   | < 1                   | < 1                   | 2,2X10 <sup>1</sup> | 3,3x10 <sup>1</sup> |
| <i>Salmonellas</i> sp./25g                    | Ausência              | Ausência              | Ausência              | Ausência              | Ausência            | Ausência            |
| <i>Bacillus cereus</i> (UFC.g <sup>-1</sup> ) | Ausência              | Ausência              | Ausência              | Ausência              | 4,0X10 <sup>3</sup> | 7,2x10 <sup>3</sup> |
| Bolores e leveduras(UFC.g <sup>-1</sup> )     | 0,8 x 10 <sup>1</sup> | 0,5 x 10 <sup>1</sup> | 0,6 x 10 <sup>1</sup> | 0,4 x 10 <sup>1</sup> | 1,7X10 <sup>5</sup> | 6,8x10 <sup>6</sup> |

Segundo a Resolução RDC nº 12 de janeiro de 2001, da Agência Nacional da Vigilância Sanitária, em Frutas, Produtos de Frutas e similares, para frutas desidratadas com ou sem adição de açúcar e farinhas é necessário que haja ausência de *Salmonella* sp. em 25g e no máximo  $10^2$  NMP.g<sup>-1</sup> de coliformes fecais. De acordo com esta legislação, para farinhas, é necessário que haja no máximo  $3 \times 10^3$  UFC.g<sup>-1</sup> de *Bacillus Cereus*. Logo, a farinha de manga e de casca de manga avaliadas nas temperaturas de 60°C e 70°C encontraram-se próprias para o consumo (tabela 10). Souza (2007) analisando microbiologicamente a manga da variedade Espada desidratada osmoticamente seguida de secagem encontrou baixos valores de Coliformes termotolerantes (< 10) e ausência de *Salmonellas* sp. em suas amostras, concordando com o presente estudo. As farinhas de cascas de mangas obtidas por Mendes (2013) em estufa com circulação e renovação do ar a 60°C por 24 horas também atenderam a legislação vigente quanto ao número de coliformes termotolerantes, *Bacillus cereus* e ausência de *Salmonellas* sp., indicando que apresentam qualidade microbiológica e estão aptas para o consumo. No entanto, a farinha de manga e de casca de manga obtidas por desidratação solar foram descartadas para consumo devido a contaminação por *Bacillus cereus*,  $4,0 \times 10^3$  e  $7,2 \times 10^3$  respectivamente (tabela 10). Possivelmente, o longo tempo de secagem das amostras no secador solar, 36 horas e meia a manga e 17 horas e meia a casca de manga, permitiram a multiplicação destes microrganismos.

Embora não exista legislação preconizando a contagem ideal para o parâmetro bolores e leveduras, sabe-se que em frutas o ideal é que esta contagem não ultrapasse  $10^6$  UFC. g<sup>-1</sup> (BUCK; WALCOTT; BEUCHAT, 2003). Neste trabalho as amostras desidratadas a 60°C e 70°C e a farinha de manga obtida por meio da secagem em secador solar ficaram abaixo do valor exigido (tabela 10), o que indica que durante o processamento destas amostras utilizou-se boas práticas de higiene. Entretanto, a farinha de casca de manga obtida por desidratação ao sol apresentou valor maior que  $10^6$  UFC. g<sup>-1</sup> (tabela 10) devido, provavelmente, ao tempo de exposição do produto durante o processamento.



## 4.6. PROCESSAMENTO DAS BARRAS DE CEREAIS

### 4.6.1. Análises microbiológicas das barras de cereais

Os resultados das análises microbiológicas das barras de cereais estão apresentados na Tabela 11.

**Tabela 11: Análises microbiológicas das formulações de barras de cereais adicionadas de farinhas de mangas e farinhas de cascas de mangas e da barra padrão**

| Análises    | Coliformes fecais<br>(NMP.g <sup>-1</sup> ) | <i>Bacillus cereus</i><br>(UFC.g <sup>-1</sup> ) | Bolores e<br>leveduras<br>(UFC.g <sup>-1</sup> ) | <i>Salmonellas</i> sp./25g |
|-------------|---|--|--|----------------------------|
| 1           | <5X10                                       | <5X10 <sup>2</sup>                               | 6x10   | Ausência                   |
| 2           | <5X10                                       | <5X10 <sup>2</sup>                               | 5x10   | Ausência                   |
| 3           | <5X10                                       | <5X10 <sup>2</sup>                               | 8x10   | Ausência                   |
| 4           | <5X10                                       | <5X10 <sup>2</sup>                               | 8x10   | Ausência                   |
| 5           | <5X10                                       | <5X10 <sup>2</sup>                               | 2,1x10 <sup>2</sup>                              | Ausência                   |
| 6           | <5X10                                       | <5X10 <sup>2</sup>                               | 4x10   | Ausência                   |
| 7           | <5X10                                       | <5X10 <sup>2</sup>                               | 2,2x10 <sup>2</sup>                              | Ausência                   |
| 8           | <5X10                                       | <5X10 <sup>2</sup>                               | 5x10   | Ausência                   |
| 9           | <5X10                                       | <5X10 <sup>2</sup>                               | 2x10   | Ausência                   |
| 10          | <5X10                                       | <5X10 <sup>2</sup>                               | 6x10   | Ausência                   |
| 11          | <5X10                                       | <5X10 <sup>2</sup>                               | 6x10   | Ausência                   |
| 12 (Padrão) | <5X10                                       | <5X10 <sup>2</sup>                               | 3x10   | Ausência                   |

A Resolução RDC nº12 de janeiro de 2001, da Agência Nacional da Vigilância Sanitária informa que os cereais compactados, em barra ou outras formas, com ou sem adições devem conter no máximo 5x10 NMP.g<sup>-1</sup> de coliformes fecais e 5x10<sup>2</sup> UFC.g<sup>-1</sup> de *Bacillus cereus*, não devendo haver presença de *Salmonellas* sp. em 25g. Logo, todas as formulações de barras de cereais adicionadas de farinhas de mangas e de casca de mangas e a barra padrão encontraram-se próprias para o consumo (tabela 11).

Quanto a contagem de bolores e leveduras observou-se um valor baixo variando entre  $2 \times 10^1$  UFC.g<sup>-1</sup> a  $2,2 \times 10^2$  UFC.g<sup>-1</sup> nas formulações de barras de cereais, indicando boas práticas de higiene durante todo o processamento (tabela 11).

#### 4.6.2. Otimização das formulações de barras de cereais

As médias das notas dos atributos sensoriais estão apresentadas na Tabela 12.

**Tabela 12. Resultados das médias de atributos da análise sensorial para as diferentes formulações de barras de cereais.**

| Tratamentos | Atributos        |           |                    |       |         |
|-------------|------------------|-----------|--------------------|-------|---------|
|             | Impressão global | Aparência | Intenção de compra | Sabor | Textura |
| 1           | 6,9              | 6,9       | 6,4                | 6,5   | 6,6     |
| 2           | 7,05             | 6,85      | 6,6                | 6,8   | 7,1     |
| 3           | 6,7              | 6,2       | 6,1                | 6,4   | 6,8     |
| 4           | 6,9              | 7,45      | 6,8                | 6,8   | 7,0     |
| 5           | 6,9              | 7,05      | 6,7                | 6,7   | 7,05    |
| 6           | 7                | 6,2       | 6,7                | 6,9   | 7,1     |
| 7           | 6,9              | 6,7       | 6,3                | 6,6   | 6,8     |
| 8           | 6,9              | 7         | 6,6                | 6,8   | 7,0     |
| 9           | 6,9              | 6,6       | 6,65               | 6,9   | 6,8     |
| 10          | 7                | 7         | 6,8                | 6,8   | 6,9     |
| 11          | 7                | 6,9       | 6,85               | 7     | 7,0     |
| 12 (Padrão) | 6,1              | 5,05      | 5,8                | 6,1   | 6,2     |

Verificou-se nos atributos impressão global, aparência e textura que todas as formulações de barrinhas com incorporação de farinha de manga e de casca de manga obtiveram escores na região positiva da escala, na faixa entre 6 (gostei ligeiramente) e 8 (gostei muito). Os atributos sabor e intenção de compra das barras adicionadas de farinhas obtiveram médias variando entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente), próximo

a “possivelmente compraria”. Entretanto, a barra padrão obteve notas mais baixas que as barras formuladas com adição de farinhas de resíduos de mangas em todos os atributos estudados, o que comprova uma boa aceitação das barras desenvolvidas com resíduos desta fruta.

A Tabela 13 apresenta o teste da ANOVA, com os respectivos valores de p para cada atributo sensorial.

**Tabela 13. Resultados de p para os atributos sensoriais das barras de cereais com incorporação de farinhas de mangas e de cascas de mangas.**

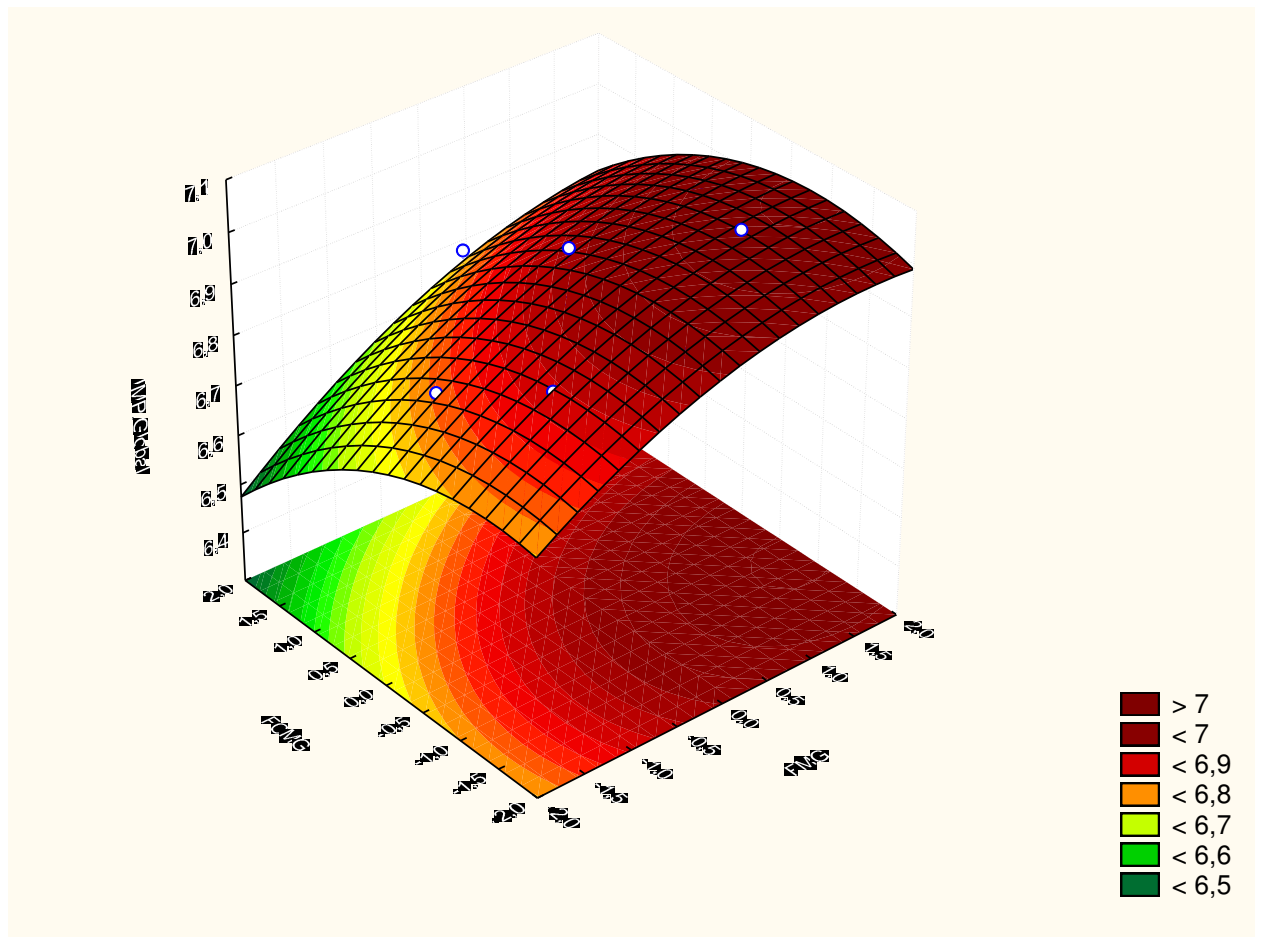
| Constituintes                        | Valores de P     |           |                    |          |          |
|--------------------------------------|------------------|-----------|--------------------|----------|----------|
|                                      | Impressão global | Aparência | Intenção de compra | Sabor    | Textura  |
| Farinha de manga (1)                 | 0,018943         | 0,999029  | 0,151211           | 0,054814 | 0,164345 |
| Farinha de manga quadrático          | 0,514239         | 0,697396  | 0,513751           | 0,221280 | 0,422872 |
| Farinha de casca de manga (2)        | 0,039462         | 0,750818  | 0,583364           | 0,647723 | 0,455986 |
| Farinha de casca de manga quadrático | 0,346717         | 0,842538  | 0,086888           | 0,084823 | 0,680461 |
| 1 e 2                                | 0,788649         | 0,178244  | 0,285516           | 0,904931 | 0,447015 |
| R <sup>2</sup>                       | 0,8051           | 0,36319   | 0,64701            | 0,7011   | 0,51304  |

Os valores de p para os atributos aparência, intenção de compra, sabor e textura não apresentaram nenhum constituinte com diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), o que mostra que as variações realizadas não promoveram diferença estatísticas entre as amostras o que torna esses atributos não tão relevantes na percepção de escolha do consumidor. O planejamento experimental explicou 36,32% para a característica aparência e para os parâmetros intenção de compra, sabor e textura 64,7%, 70,11% e 51,3% respectivamente.

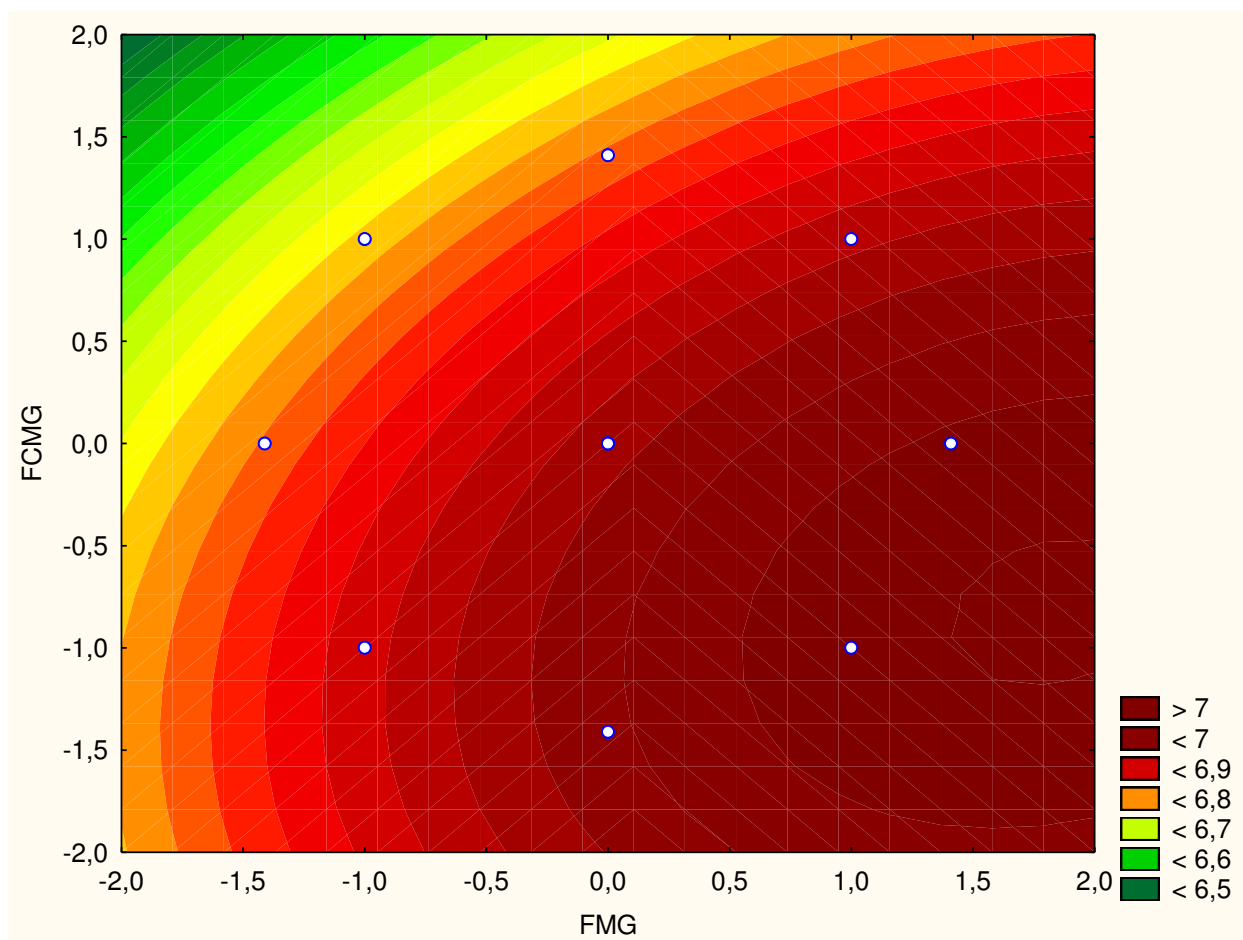
A impressão global é a junção de todos os atributos sensoriais. Nesta característica foi observado efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para a farinha de manga (0,018943) e farinha de

casca de manga (0,039462). O planejamento experimental explicou 80,51% das amostras analisadas para o atributo impressão global. A escolha das concentrações pode ser explicada a partir do gráfico de superfície de resposta (figuras 6 e 7), adotado para o atributo “impressão global”.

As figuras 6 e 7 indicaram que quanto maior a concentração de farinha de manga e quanto menor a concentração de farinha de casca de manga melhor a impressão global das barras de cereais. Assim, determinou-se como sendo a barra otimizada, aquela com 20% de farinha de manga e 18% de farinha de casca de manga em substituição a aveia integral.



**Figura 6:** Superfície de resposta associada à impressão global de barras de cereais (variável dependente) e níveis de substituições de farinha de manga (FMG) e farinha de casca de manga (FCMG) (variáveis independentes).



**Figura 7:** Superfície de resposta associada à impressão global de barras de cereais (variável dependente) e níveis de substituições de farinha de manga (FMG) e farinha de casca de manga (FCMG) (variáveis independentes).

#### 4.6.3. Caracterização físico-química e composição de minerais das barras de cereais padrão e otimizada

Os resultados das médias e o desvio padrão obtidos a partir das análises físico-químicas das barras de cereais padrão e otimizada estão apresentados na Tabela 14.

**Tabela 14: Valores médios e desvio padrão das análises físico-químicas das barras de cereais padrão e otimizada**

| <b>Análises</b>                          | <b>Barra Padrão<sup>a</sup></b> | <b>Barra otimizada</b>                   |
|--|---------------------------------|--|
| Umidade (%)                              | 11,24±0,23                      | 9,92±2,58                                |
| Lipídios (%)                             | 0,49± 0,11                      | 1,75±0,05                                |
| Proteínas (%)                            | 5,95± 0,89                      | 6,96±0,12                                |
| Cinzas (%)                               | 1,33± 0,18                      | 1,37±0,01                                |
| Sólidos Solúveis Totais (°Brix)          | 44,89± 0,39                     | 46,2±0,52                                |
| pH                                       | -                               | 5,9±0,00                                 |
| Acidez titulável (% ácido cítrico)       | -                               | 0,53±0,02                                |
| Atividade de água (aw)                   | 0,51±0,01                       | 0,57±0,00                                |
| Vitamina C (mg.100g <sup>-1</sup> )      | 0                               | 2,98±0,10                                |
| Fibra Alimentar (%)                      | 26,41± 1,79                     | 32,17±0,13                               |
| Fenóis                                   | 0,33 ±0,01 (%ATE*)              | 0,67±0,02 (mg EAG.100g <sup>-1**</sup> ) |
| Carboidratos (%)                         | 54,58±1,89                      | 47,84±2,81                               |
| Valor Energético (Kcal.g <sup>-1</sup> ) | 276,39±7,05                     | 234,94±10,89                             |
| Cor a                                    | 3,71 ±0,53                      | 9,1±0,56                                 |
| Cor b                                    | 25,59±0,40                      | 21,67±9,89                               |
| Cor L                                    | 56,49±2,76                      | 39,07±0,91                               |
| Cor h                                    | -                               | 64,1±12,21                               |

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si significativamente (p≤0,05)

<sup>a</sup>Fonte: Marques (2013)

\*(%ATE): porcentagem de ácido tânico

\*\* (mg EAG.100g<sup>-1</sup>): mg de ácido gálico equivalente

Observou-se valor médio de umidade equivalente a 9,9% na barra de cereal otimizada, inferior ao observado por MARQUES (2013) em sua barra padrão (sem adição de farinhas de resíduos) cujo valor encontrado foi 11,24% (tabela 14). Paiva *et al.*, (2012) encontrou em barras de cereais elaboradas com resíduos agroindustriais teor de umidade variando de 9,44% a 11,70%, enquanto Fonseca *et al.*, (2011) encontrou 4,61%. Essa variação, possivelmente, é devida aos componentes utilizados na preparação das barras (MARQUES, 2013). Entretanto, estes teores de umidade estão de acordo com a Resolução nº

263, de 22 de setembro de 2005, que estabelece limite de 15% de umidade para produtos à base de cereais (BRASIL, 2005). Baixos teores de umidade conserva o efeito crocante das barras de cereais por mais tempo, o que é uma característica desejável dos consumidores (TAKEUCHI *et al.*, 2005).

Com relação aos lipídios (extrato etéreo ou gorduras) e proteínas verificou-se na barra otimizada respectivamente 1,75% e 6,96%, superiores os encontrados por MARQUES (2013) na barra sem adição das farinhas de resíduos (tabela 14). Esta autora encontrou 0,49% de lipídios e 5,95% de proteínas (tabela 14). A substituição tanto de farinha de manga quanto da farinha de casca de manga resultaram em aumento nos teores de lipídios e proteínas para a barra otimizada em relação à barra padrão. No entanto, Paiva *et al.* (2012) registraram em barras de cereais elaboradas com resíduos de arroz, soja, abacaxi e castanha de pequi teores de lipídios variando de 6,72 a 9,98 % e de proteína variando de 8,12 a 12,43%, mais altos que os encontrados no atual trabalho. Fonseca *et al.* (2011) estudando barras de cereais elaboradas com geleia de casca de maracujá também relataram teores superiores de lipídios de 9,86% e de proteína 9,05% quando comparados com o do presente estudo. Provavelmente estas diferenças são devidas aos diferentes resíduos utilizados, que apresentam composições diferentes (MARQUES, 2013).

O consumo de uma porção (25 g) da barra otimizada fornece 0,4 g de lipídios e 1,7g de proteína. O teor de lipídeos e de proteínas encontrado em 25g da barra otimizada esteve dentro da variação lipídica (0,4g a 11,9g) e proteica (0,9g a 5,6g) registradas por GLASER (2011) em 30 tipos de barras de cereais (25g) de 10 diferentes marcas comercializadas no Brasil, cujas informações nutricionais foram retiradas dos rótulos. Segundo a RDC nº 54 de 12 de novembro de 2012, que trata das informações nutricionais complementares, as barras otimizadas do atual trabalho podem ser classificadas como fonte de proteínas, além de serem consideradas um produto com baixo teor de lipídios ou gorduras totais, sendo excelente para indivíduos que consomem as barras de cereais como uma opção de lanche menos calórico e saudável. O teor de proteínas nesta barra atende 3,68% da recomendação diária deste nutriente, considerando-se que as necessidades diárias de um adulto do sexo masculino (70 kg) é de 46,2 g proteína dia<sup>-1</sup> (IOM, 2005).

Quanto ao teor de cinzas o valor verificado na barra de cereal otimizada foi 1,4%, próximo ao encontrado na barra padrão estudada por MARQUES (2013) que foi equivalente a 1,33% (tabela 14). Brito *et al.* (2004) e Costa *et al.* (2005) também verificaram teor de cinzas

igual a 1,4% para barra funcional de alto teor protéico e vitamínico e para barras à base de resíduo da fabricação de farinha de mandioca, respectivamente.

O teor de sólidos solúveis encontrados na barra otimizada foi superior (46,2 °Brix) a barra padrão estudada por MARQUES (2013), cujo valor encontrado foi 44,89 °Brix (tabela 14); O pH e a acidez da barra otimizada foi 5,9 e 0,5% de ácido cítrico respectivamente (tabela 14). A baixa acidez desta barra pode está relacionado aos ingredientes e/ou resíduos adicionados na formulação da barra que concomitantemente obteve um teor de sólidos solúveis considerável no produto final, oferecendo uma característica adocicada.

A atividade de água ( $a_w$ ) da barra analisada no presente estudo apresentou valor abaixo de 0,6, assim como a barra padrão estudada por MARQUES (2013) (tabela 14), indicando segurança alimentar. Para qualquer tipo de bactéria, o valor mínimo de atividade de água requerido para crescimento é de 0,75, já as leveduras osmófilas (que resistem ao meio com alta concentração de açúcar) podem se desenvolver em  $a_w$  de 0,61 e os fungos xerófilos (que sobrevivem em meio com pouca água) em  $a_w$  de 0,65, usando como substrato açúcares e glicose (EVANGELISTA, 2005; SILVA, 2000). Assim, o valor encontrado confere uma segurança microbiológica nas barras padrão e otimizada.

Quanto ao teor de ácido ascórbico verificou-se na barra otimizada 2,98 mg.100g<sup>-1</sup> (tabela 14). Não foram verificados teores de vitamina C na barra padrão (sem adição de farinhas de resíduos) (MARQUES 2013). Os teores de vitamina C presentes nas farinhas de mangas e de cascas de mangas influenciaram no aumento deste constituinte na barra otimizada do presente trabalho. Oliveira *et al.* (2013) analisando a barra de cereal de caju registraram valor de vitamina C, 45,3 mg.100g<sup>-1</sup>, teor superior ao deste estudo. Provavelmente, esta diferença é devida aos diferentes ingredientes utilizados na elaboração da barra, que apresentam composições diferentes (MARQUES, 2013). A ingestão diária recomendada de vitamina C para adultos é de 45 mg (BRASIL, 2005). Assim, o consumo de uma porção (25g) da barra otimizada fornece 0,75 mg. Estes teores atendem a 1,7% da recomendação diária de vitamina C.

Em relação ao teor de fibra alimentar a barra contendo 20% de farinha de manga e 18% de farinha de casca em substituição a aveia integral apresentou valor de 32,2% (tabela 14), enquanto que a barra sem adição das farinhas obteve 26,41% deste constituinte (MARQUES, 2013) (tabela 14). A adição de farinhas de resíduos de manga aumentaram o teor de fibra alimentar da barra otimizada. Os teores de fibras das barras de cereais otimizadas



do atual trabalho também foram superiores aos de GUIMARÃES e SILVA (2009) que encontrou valores de fibras variando de 6,38 a 7,40% em suas barras adicionadas de frutos de murici passa e aos de LIMA *et al.* (2010) em barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru (14,86% a 16,73%) . Segundo Marques (2013), essas diferenças podem ter sido devido novamente aos constituintes presentes nos resíduos utilizados na elaboração das barras de cereais. O IOM (2005) recomenda a ingestão de 25 à 38 g de fibras por dia. Assim a ingestão de uma porção (25 g) da barra otimizada fornece aproximadamente 8 g de fibras o que supre em 21,05 a 32% da recomendação diária. O valor encontrado (8g) está entre os valores de fibras alimentares registrados por GLASER (2011) em 30 tipos de barras de cereais (25g) de 10 diferentes marcas comercializadas no Brasil, cujos valores variaram entre 0 a 18,8g. A barra otimizada (tabela 14) pode ser classificadas como rica em fibra alimentar, pois a legislação brasileira exige um mínimo de 6 g 100 g<sup>-1</sup> (para alimentos sólidos), para tal classificação, apresentando dessa forma, alegação de alimento funcional (BRASIL, 2012). O planejamento experimental do atual trabalho auxiliou no desenvolvimento de barras com alto teor de fibras alimentar.

O teor de fenóis encontrado na barra do atual estudo foi 0,7 mg EAG.100g<sup>-1</sup> (tabela 14). Luz *et al.*, (2015) estudando os compostos bioativos em barra de cereal elaborada com subproduto do processamento de suco de mirtilo, encontraram teor de fenóis 148, 11 mg EAG.100g<sup>-1</sup>, superior ao deste trabalho. Provavelmente, as justificativas anteriormente mencionadas por MARQUES (2013) podem explicar estas diferenças. A ingestão diária de antioxidantes fenólicos tem desempenhado um papel importante na redução do risco de desenvolvimento de diversas patologias como, por exemplo, doenças cardiovasculares, cânceres, e mal de Alzheimer, além de possuírem ação antimicrobiana e antiviral (FRUHWIRTH e HERMETTER, 2007). Dependendo da quantidade ingerida pode ocasionar efeitos indesejáveis como a inibição de certas enzimas digestivas, como a tripsina, formando complexos com proteínas, diminuindo a sua digestibilidade (SATHE, 2002). Devido a falta de consenso sobre a ingestão recomendada de compostos fenólicos entre os pesquisadores, não foi encontrado teores referentes à ingestão considerada aceitável (MARQUES, 2013).

Quanto ao carboidrato e valor energético da barra otimizada os valores encontrados foram 47,8% e 234,94 Kcal.g<sup>-1</sup> respectivamente, inferiores aos verificados por MARQUES (2013) na barra sem adição das farinhas de resíduos (tabela 14), o que pode ser explicado devido ao aumento nos teores de fibras alimentares na barra otimizada. O consumo de uma porção (25g) da barra otimizada fornece 11,95 g de carboidratos e 58,7 Kcal de valor

calórico. Comparando-se estes valores com os de GLASER (2011) que verificou teor de carboidratos variando de 12,5 a 36,3g e valor calórico variando de 81 Kcal a 230 Kcal .em seu estudo com 30 tipos de barras de cereais (25g) de 10 diferentes marcas comercializadas no Brasil, pode-se considerar que a barra otimizada contendo farinha de manga e de casca de manga obtiveram menos carboidratos e foram muito menos calóricas.

Quanto aos parâmetros  $a^*$  (que varia do verde ao vermelho) e  $b^*$  (que varia do azul ao amarelo) observou-se na barra otimizada a existência de pigmentos vermelhos e amarelos devido aos valores positivos, com predominância da cor amarela sobre a vermelha ( $a^*=9,1$  e  $b^*= 21,7$ ), assim como observado por MARQUES (2013) na barra padrão ( $a^*=3,71$  e  $b^*= 25,59$ ) (tabela 14). O parâmetro  $L^*$  que define a claridade da cor entre 0, que indica cor totalmente preta (ausência de cor) e 100, totalmente branca (cor alva) apresentou na barra otimizada  $L^* = 39,1$  (tabela 14), o que tende a uma coloração mais escura quando confrontada com a padrão observada por MARQUES (2013) que obteve  $L^*= 56,49$  (tabela 14). O  $h^*$ , medida do ângulo de cor, que assume o valor 0 para cor vermelha,  $90^\circ$  para a cor amarela,  $180^\circ$  para verde-azulado e  $270^\circ$  para azul foi 64,1 (tabela 14), mais próxima a cor amarela na barra otimizada do atual estudo (tabela 14).

Os resultados das médias e o desvio padrão obtidos da composição mineral das barras de cereais padrão e otimizada estão apresentados na Tabela 15.

**Tabela 15: Valores médios e desvio padrão da composição mineral das barras de cereais padrão e otimizada**

| Análises                          | Barra Padrão <sup>a</sup> | Barra otimizada | IDR <sup>1</sup> (mg dia <sup>-1</sup> ) |
|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|--|
| Cálcio (mg.100g <sup>-1</sup> )   | 0                         | 7,84±0,03       | 1000 <sup>2</sup>                        |
| Magnésio (mg.100g <sup>-1</sup> ) | 60,00 ± 0,00              | 7,61±0,10       | 350                                      |
| Fósforo (mg.100g <sup>-1</sup> )  | 199,17 ± 1,73             | 82,2±1,05       | 580                                      |
| Potássio (mg.100g <sup>-1</sup> ) | 177,60 ± 2,58             | 20,98±0,03      | 4700                                     |
| Ferro (mg.100g <sup>-1</sup> )    | 3,23 ± 0,11               | 2,55±0,04       | 6,0                                      |
| Sódio (mg.100g <sup>-1</sup> )    | 35,26 ± 1,59              | 7,65±0,04       | 2400 <sup>3</sup>                        |

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si significativamente ( $p \leq 0,05$ )

<sup>a</sup>Fonte: Marques (2013) .

<sup>1</sup> Recomendação diária para adultos – IOM, 2005. <sup>2</sup> Recomendação diária para adultos – IOM, 2011. <sup>3</sup> Recomendação diária para adultos – BRASIL, 2003.

Observou-se que apenas o teor de cálcio na barra otimizada foi mais elevado que o da barra padrão verificados por MARQUES (2013), devido a utilização da farinha de manga e de casca de manga (Tabela 15). De acordo com a RDC nº 54 de 12 de novembro de 2012, “alimento fonte de vitaminas e minerais” é aquele com no mínimo 15% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) de referência por 100 gramas de alimento sólido e “alimento rico em minerais e vitaminas” como aquele que contém no mínimo 30% da IDR de referência por 100 gramas de alimento sólido. Assim, verificou-se que uma porção de 25 g da barra otimizada atende a recomendação diária para adultos, respectivamente, de cálcio 0,19% (IOM, 2011); de magnésio 0,54%; de fósforo 3,54%; de potássio 0,11%; e de ferro 10,6% (IOM, 2005). Portanto, o ferro destes minerais foi o mais presente na barra otimizada.

Em relação ao sódio, este mineral deve estar presente na alimentação humana na quantidade sugerida pelas recomendações de ingestão diária – 2.400 mg dia<sup>-1</sup> (BRASIL, 2003), pois o excesso desse mineral na dieta pode trazer risco à saúde desenvolvendo problemas cardiovasculares como a hipertensão, acidentes vasculares cerebrais e insuficiência renal (MARQUES, 2013). Assim, o consumo de uma porção de 25g da barra de cereal otimizada não ultrapassaria 0,1% da recomendação diária de sódio. De acordo com a RDC nº 54 de 12 de novembro de 2012 as barras otimizadas do atual trabalho contêm teor de sódio muito baixo, o que pode ser positivo em um produto alimentício devido aos fatores mencionados anteriormente. Glaser (2011) em seu estudo com barras de cereais comercializadas encontrou teores de sódio, variando de 12,5 a 150 mg em 25 g de produto, bem superiores ao encontrado na barra otimizada deste trabalho que foi de 1,9 mg, o que favorece esta barra quanto a este constituinte.

#### **4.6.4. Vida de prateleira da barra de cereal otimizada**

Os resultados das médias e o desvio padrão das análises de umidade e atividade de água e análises microbiológicas para determinação da vida de prateleira da barra de cereal otimizada estão apresentados na Tabela 16.

**Tabela 16:** Valores médios e desvio padrão das análises de umidade e atividade de água e análises microbiológicas da barra de cereal otimizada por 90 dias de armazenamento.

| Análises                                      | T0                 | T15                | T30                | T45                | T60                 | T75                  | T90                 |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Umidade (%)                                   | 9,9±2,6            | 13,7±0,2           | 14,2±0,5           | 14,9±0,5           | 14,9±0,4            | 15,7±0,3             | 16,1±0,1            |
| Atividade de água (aw)                        | 0,5±0              | 0,5±0              | 0,5±0              | 0,5±0              | 0,5±0               | 0,6±0                | 0,6±0               |
| Coliformes fecais(NMP.g <sup>-1</sup> )       | <5X10              | <5X10              | <5X10              | <5X10              | <5X10               | <5X10                | <5X10               |
| <i>Salmonellas</i> sp./25g                    | Ausência           | Ausência           | Ausência           | Ausência           | Ausência            | Ausência             | Ausência            |
| <i>Bacillus cereus</i> (UFC.g <sup>-1</sup> ) | <5X10 <sup>2</sup> | <5X10 <sup>2</sup> | <5X10 <sup>2</sup> | <5X10 <sup>2</sup> | <5X10 <sup>2</sup>  | <5X10 <sup>2</sup>   | <5X10 <sup>2</sup>  |
| Bolores e leveduras (UFC.g <sup>-1</sup> )    | 1x10               | 3x10               | 6x10               | 10x10              | 2,1x10 <sup>2</sup> | 8,2 x10 <sup>2</sup> | 1,1x10 <sup>3</sup> |

A determinação de umidade do alimento é muito importante, pois este parâmetro é o principal fator para o desenvolvimento de fungos, leveduras e bactérias (MARQUES, 2013). Observou-se que a umidade das barras otimizadas, à temperatura ambiente e em embalagens laminadas, até 60 dias de armazenamento estão de acordo com a Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005, que estabelece limite de 15% de umidade para produtos à base de cereais (BRASIL, 2005) (tabela 16). Também se observou que até 60 dias de armazenamento a atividade de água da barra otimizada foi menor que 0,6 (tabela 16). Segundo Marques (2013), esse valor confere as barras de cereais uma segurança microbiológica durante o armazenamento em condições adequadas de embalagem e temperatura.

Quanto às avaliações microbiológicas, os resultados de coliformes fecais, *salmonellas* sp. e *Bacillus cereus* das barras de cereis otimizadas analisadas por 90 dias encontraram-se de acordo com a RDC nº 12 de janeiro de 2001, sendo próprias para o consumo (tabela 16). Os resultados de bolores e leveduras também foram favoráveis nesta barra, apresentando um valor baixo variando entre 1x10 UFC.g<sup>-1</sup> a 1,1 x 10<sup>3</sup> UFC.g<sup>-1</sup> durante todo período de armazenamento (tabela 16).

## 5. CONCLUSÃO

A amostra de manga desidratada a 60°C apresentou rendimento maior quando comparada a desidratada a 70°C.

As farinhas de mangas e de cascas de mangas obtidas com a menor temperatura de secagem (60°C) conservaram melhor a maioria dos nutrientes, além de favorecer um menor consumo de energia, quando comparadas as farinhas de mangas e de cascas de mangas obtidas com a maior temperatura de secagem (70°C).

As amostras de farinhas de mangas e de cascas de mangas obtidas em secador de bandejas nas temperaturas de 60° e 70°C encontraram-se próprias para o consumo, enquanto que as obtidas em secador solar foram descartadas para consumo devido a contaminação por *Bacillus cereus*.

Todas as formulações de barras de cereais obtidas por meio do planejamento experimental e a barra padrão encontraram-se próprias para o consumo e tiveram uma boa aceitação pelo consumidor.

A formulação otimizada para as barras apresentou 20% de farinha de manga e 18% de farinha de casca de manga em substituição a aveia integral.

O reaproveitamento de resíduos de mangas utilizados na elaboração das barras de cereais permitiram obter um produto (barra otimizada) fonte de proteínas, rico em fibra alimentar, com baixo teor de gorduras e teor muito baixo de sódio, mantendo sua qualidade sensorial e podendo ser consumido em até 60 dias de armazenamento em condições adequadas de temperatura ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ) e embalagem.

A substituição parcial da aveia pelas farinhas de resíduos de mangas poderá resultar em um produto mais barato, agregar valor a esses subprodutos e reduzir o desperdício desses alimentos, além de ser mais uma alternativa que evita o descarte destes resíduos no ambiente.

## REFERÊNCIAS

ABUD, A. K. S., NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 12, n. 4, p. 257-265. 2009.

AGRIANUAL: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comercio, p. 338-344. 2011.

AJILA, C.M., BHAT, S.G., PRASADA RAO, U.J.S. Valuable components of raw and ripe peels from two Indian mango varieties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. Washington, v.102, n.4, p. 1006-1011. 2007.

ALMEIDA, R.A.J.; AMARAL, S.P. Lixo urbano, um velho problema atual. IN: XIII SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO, 2006, Baurú - SP. Anais do XIII SIMPEP, 2006.

ANDREUCCETTI, C.; FERREIRA, M.D.; GUTIERREZ, A.S.D.; TAVARES, M. Caracterização da comercialização de tomate de mesa na CEAGESP: perfil dos atacadistas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.324-328. 2005.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY- AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official analytical chemistry. 16 ed. Arlington: Washington, v. 1-2.1997.

APRILE, J. Barras que valem ouro. **Viva Saúde on Line**, n. 35, 2006. Disponível em: <<http://revistavivasaude.uol.com.br/edicoes/35/artigo35776-1.asp>>. Acesso em: 10 de março. 2015.

ARAÚJO, J.L. **Propriedades termofísicas da polpa do cupuaçu**. 2001. 85f. Dissertação-Mestrado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2001.

ARAÚJO, J.M.; MESQUITA, F.R.; LIMA, M.O.; CRAVEIRO, R.L.; ARAÚJO, E.A. Composição centesimal da acerola, manga, carambola e maracujá. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.19, p.559, 2014.

ARAÚJO, L.F.; OLIVEIRA, L.S.C.; NETO, A.P.; ALSINA, O.L.S.; SILVA, F.L.H. Equilíbrio higroscópico da palma forrageira: relação com a umidade ótima para fermentação sólida. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.3, p.379-384, 2005.

AZEVEDO, L. C.; AZOUBEL, P.M. ; SILVA, I.R.A.; ARAÚJO, A.J.B.; OLIVEIRA, S.B. Caracterização físico-química da farinha da casca de manga cv. Tommy Atkins. IN: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2008, Belo Horizonte-MG. Anais do XXI CBCTA, 2008.

BARBOSA, E.A.; AZEVEDO, C.A.V.; RAO, T.V.R.; FURLANETTO, E.L. Uma proposta de gestão ambiental em resíduos sólidos para Centrais de Abastecimento de produtos agrícolas e agroindustriais. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.10, n.2, p.181-191, 2008.

BARBOSA, G.S. O desafio do desenvolvimento sustentável. **Revista Visões**, Rio de Janeiro, v.1, n.4, 2008.

BARD, E.K. **Estudo da secagem convectiva da casca de manga visando minimizar a perda de compostos fenólicos**. 2011. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso- Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

BELITZ, H. D.; GROSCH, W. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 2000. 1087p.

BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; CASTRO, V. C. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.3, p.571-578, 2008.

BESSEN, G. R; GÜNTHER, W. M. R.; RODRIGUEZ, A. C.; BRASIL, A. L. Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas. In: SALDIVA P. *et al.* **Meio Ambiente e Saúde: o desafio das metrópoles**. São Paulo: Ex Libris, 2010. 200 p.

BEZERRA, T.S. Caracterização física, química e morfológica de polpa de marolo liofilizada. 2014. 141f. Tese- Doutorado em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

BEZERRA, T.S.; COSTA, J.M.C.; AFONSO, M.R.A.; MAIA,G.A.; CLEMENTE.E. Avaliação físico-química e aplicação de modelos matemáticos na predição do comportamento de polpas de manga desidratadas em pó. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.3, p.278-283, 2011.

BOBBIO, P.A., BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. São Paulo: Varela, 2001.151p.

BOWER, J.A.; WHITTEN, R. Sensory characteristics and consumer liking for cereal bar snack foods. **Journal of Sensorial Studies**. v.15, n.3, p.327-345, 2000.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da união, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n.54, de 12 de novembro de 2012. Aprova o regulamento técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da união, Brasília, DF, 13 de novembro de 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial da união, Brasília, DF, 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) para proteínas, vitaminas e minerais. Diário Oficial da união, Brasília, DF, 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº360 de 23 de dezembro de 2003. Aprova regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. Brasília: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 de dezembro de 2003.

BRASIL. Centro de vigilância sanitária. Portaria CVS-5/13, de 9 de abril de 2013. Aprova o regulamento técnico sobre boas práticas para estabelecimentos comerciais de alimentos e para serviços de alimentação, e o roteiro de inspeção. 19 de abril de 2013.

BRASIL, D.L.; BELO, T.A.R.; ZAMBELLI, R.A.; PONTES, D.F.; SILVA, M.L. Desenvolvimento de pães tipo forma adicionado de farinha de berinjela. IN: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 2014, Florianópolis-SC. Anais do XX COBEQ, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Guia alimentar para a população brasileira. Brasília, DF, 2005. p.10.

BRITO, I. P.; CAMPOS, J. M.; SOUZA, T. F. L.; WAKIYAMA, C.; AZEREDO, G. A. Elaboração e avaliação global de barra de cereais caseira. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 1, p.35-50, 2004.

BUCK, J. W.; WALCOTT, R. R.; BEUCHAT, L. R. Recent trends in microbiological safety of fruits and vegetables. **Plant Health Progress**, Minnesota, 2003. Disponível em:



<<http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/review/2003/safety/>>. Acesso em: 14 de junho. 2015.

CAMPANI, D.B. Estudo da viabilidade de tratamento por fermentação láctica de resíduos folhosos da CEASA-RS de Porto Alegre. IN: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2003, Joinville. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

CARDOSO, M. A. **Nutrição Humana: nutrição e metabolismo**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.374p.

CARRILLO, M.D.P.C. **Evaluación nutritiva y nutracéutica de la mora de castilla (*Rubus glaucus*.) deshidratada a tres temperaturas por el método de secado em bandejas**. 2008. 124f. Tesis de Grado- Escuela de bioquímica y farmácia, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, 2008.

CARVALHO, C.R.L.; ROSSETTO, C.J.; MANTOVANI, D.M.B.; MORGANO, M.A.; CASTRO, J.V.; BORTOLETTO, N. Avaliação de cultivares de mangueira selecionadas pelo Instituto Agrônomo de Campinas comparadas a outras de importância comercial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.264-271, 2004.

CARVALHO, M.G. **Barras de cereais com amêndoas de chichá, sapucaia e castanha do gurguéia, complementadas com casca de abacaxi**. 2008.93f. Dissertação-Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

CASÉ, F.; DELIZA, R.; ROSENTHAL, A.; MANTOVANI, D.; FELBERG, I. Produção de “leite” de soja enriquecido com Cálcio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 86-91, 2005.

CAVALCANTI, M.A.; SELVAM, M.M.; VIEIRA, R.R.M.; COLOMBO, C.R.; QUEIROZ, V.T.M. Pesquisa e desenvolvimento de produtos usando resíduos de frutas regionais: inovação e integração no mercado competitivo. IN: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: MATURIDADE E DESAFIOS DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: COMPETITIVIDADE DAS EMPRESAS, CONDIÇÕES DE TRABALHO, MEIO AMBIENTE, 2010, São Carlos- SP, 2010.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/ FAEPE.1990. 293p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CLYDESDALE, F.M. Color as a factor in food choice, Crit. **Food Science and Nutrition**. Boca Raton, v. 33, n 1, p. 83-101, 1993.

COBAYASHI, F. Cálcio: seu papel na nutrição e saúde. **Compacta nutrição**. São Paulo, v. 5, n. 2, p. 2-18, 2004.

COCOZZA, F. **Maturação e conservação de manga Tommy Atkins submetida a aplicação pós colheita de –metilciclopropeno**. 2003. 198f. Tese - Doutorado em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

COELHO, E.M.; AZEVEDO, L.C. Comparação entre técnicas de secagem para obtenção de farinha a partir da casca de manga cv. Tommy Atkins. IN: VII CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 2012, Palmas-TO. Anais do VII CONNEPI, 2012.

COELHO, L. M; WOSIACKI, G. Avaliação sensorial de produtos panificados com adição de farinha de bagaço de maçã. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.30, n.3, p.582-588, 2010.

COOK, J.D.; BAYNES, R.D.; SKIKNE, B.S. Iron deficiency and the measurement of iron status. **Nutrition Research Reviews**, v.5, n.1, p.189-202, 1992.

CORDEIRO, C.J.D.; PEREIRA, P.S.; DUARTE, A.E.; BARROS, L.M.; SOUZA, M.M. Prejuízos causados aos catadores que trabalham no lixão do município de Juazeiro do Norte-CE. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.8, n.15, p. 2553-2562, 2012.

COSTA, J.A.M. **Estudo da qualidade de polpas e sementes do Jenipapo (*Genipa Americana L.*) para elaboração de barras de cereais**. 120f. 2011. Dissertação- Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2011.

COSTA, L.A.; BRAMORSKI, A.; SILVA, M.C.; TEIXEIRA, E.; AMBONI, R.D.M.C. Desenvolvimento de alimento em barra à base de resíduos da fabricação de farinha de mandioca. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 16, n. 4. p. 389-396, 2005.

COZZOLINO, S.M.F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. São Paulo: Manole. 2005. 878p.

DAMBORIARENA, E. **Certificação e rotulagem na cadeia dos hortigranjeiros no estado do Rio Grande do Sul: Um estudo de caso - CEASA/RS**. 2001. 84 f. Dissertação- Mestrado em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

DAMIANI, C.; VILAS BOAS, E.V.B.; JUNIOR, M.S.S.; CALIARI, M.; PAULA, M.L.; ASQUIERI, E.R. Avaliação química de geleias de manga formuladas com diferentes níveis de cascas em substituição à polpa. **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 177-184, 2009.

DARIS, D.; JACQUES, R.; VALDUGA, E. Avaliação de características físico químicas e sensoriais de doces em pasta elaborados com polpa e/ou casca de banana. IN: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2000, Fortaleza-Ce. Anais do XVII SBCTA, 2000.

DELLA MODESTA, R. C. **Manual de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/ CTAA, 1994. 245p.

DIAS, M. C. Comida jogada fora. **Correio Brasiliense**, Brasília, 2003. Disponível em: <<http://www.consciencia.net/2003/09/06/comida.html>>. Acesso em: 10 de março. 2015.

DICKINSON, B.D.; HAVAS, S, Council on S, Public Health AMA. Reducing the population burden of cardiovascular disease by reducing sodium intake: a report of the Council on Science and Public Health. **Archives of Internal Medicine**,v.167, n.14, p.1460–1468, 2007.

DONADIO, L. C. Variedades de manga. In: São José, A. R. (Org.). O agronegócio manga: produção e mercado. Vitória da Conquista: UESB/DFZ,p. 119-126, 2002.

DONATTO, F.F.; PALANCHI, A.; CAVAGLIERI, C.R. Fibras dietéticas: efeitos terapêuticos e no exercício. **Saúde em Revista**. Piracicaba, v.8, n.20, p. 65-71, 2006.

DOWNHAM, A.; COLLINS, P. Colouring our food in the last and next millennium. **International journal food Science Technology**., v. 35,p. 5-22, 2000.

DUTCOSKY, S. D.; GROSSMANN, M.V.E.; SILVA, R.S.S.F.; WELSCH, A.K. Combined sensory optimization of a prebiotic cereal product using multicomponent mixture experiments. **Food Chemistry**, Essex, v. 98, n. 4, p. 630-638, 2006.

EATON, A. D.; CLESCRI, L. S.; RICE, E. W. **standard methods for the examination of water and waste water**, 3111 B. Washinthon: APHA/AWWA/WEF, 2012.

ESCOBAR, B.A.; ESTEVEZ, A. M.; TEPPER, A. L.; AGUAYO, M.R. Características nutricionales de barras de cereales y maní. **Archivos Latino Americanos de Nutrición**. v.48, n.2, p.156-159, 1998.

EVANGELISTA, J. Tecnologia de alimentos. São Paulo: Atheneu. 2005. 652 p.

FAGUNDES, G. R.; YAMANISHI, O. K. Estudo da comercialização do mamão em Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.91-95, 2002.

FARAONI, A.S.; RAMOS, A.M.; STRINGHETA, P.C. Caracterização da manga orgânica Cultivar Ubá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.11, n.1, p.9-14, 2009.

FELIPE, E.M.F.; COSTA, J.M.C.; MAIA, G.A.; HERNANDEZ, F.F.H. Avaliação da qualidade de parâmetros minerais de pós-alimentícios obtidos de casca de manga e maracujá. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.17, n.1, p.79-83, 2006.

FELLOWS, P.J. Tecnologia do processamento de alimentos. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602p.

FONSECA, R. S., DEL SANTO, V. R., SOUZA, G. B., PEREIRA, C. A. M. Elaboração de barra de cereais com casca de abacaxi. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v.61, n.2, p.216-223, 2011.

FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor protéico e vitamínico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 318-324, 2006.

FRUHWIRTH, G.O.; HERMETTER, A. (2007). Seeds and oil of the Styrian oil pumpkin: components and biological activities. **Europe Journal of Lipid Science and Technology**, v.109, p. 1128-1140.

GALBIATI, A.F. 2005. O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem. Disponível em [http://www.amda.org.br/imgs/up/Artigo\\_15.pdf](http://www.amda.org.br/imgs/up/Artigo_15.pdf) . Acesso em 30 de março de 2015.

GALVANI, F.; SANTOS, J.F. Estudo do efeito da temperatura de secagem sobre alguns parâmetros nutricionais da polpa e da farinha de Bocaiuva. IN: V SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL, 2010, Corumbá-MS. Anais do V SIMPAN, 2010.

GIADA, M.L.R.; FILHO, J.M. Importância dos compostos fenólicos da dieta na promoção da saúde humana. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, Ponta Grossa, v.12, n. 4, p.7-15, 2006.

GLASER, Y. Comparação dos valores nutricionais das barrinhas de cereais. **Revista Mundo Tri**, 2011. Disponível em: <<http://www.mundotri.com.br/2011/03/comparacao-dos-valores-nutricionais-das-barrinhas-de-cereais>>. Acesso em 30/06/2016.

GONDIM, A. M.; MOURA, V. M. F.; DANTAS, S.A.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição Centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.4, p.825-827, 2005.

GONSALVES, P.E. **Livro dos alimentos**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1992.

GOUVEIA, N. Saúde e meio ambiente nas cidades: os desafios da saúde ambiental. **Saúde e Sociedade**, v.8, n.1, p.49-61, 1999.

GUIMARÃES, M. M.; SILVA, M. S. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.68, n.3, p.426-433, 2009.

GUTKOSKI, L.C.; BONAMIGO, J.M.A.; TEIXEIRA, D.M.F.; PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.2, p.355-363, 2007.

HE, F.J.; MACGREGOR, G.A. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. **J Hum Hypertens**. v.23, n.6, p.363–84. 2009.

HUBER, K.; QUEIROZ, J.H.; MOREIRA, A.V.B.; RIBEIRO, S.M.R. Caracterização química do resíduo agroindustrial da manga Ubá (*Mangifera indica L.*): uma perspectiva para a obtenção de antioxidantes naturais. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. Paraná, v.6, n.1, p.640-654, 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 1985. 533 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005. 1018 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2008. 1020 p.

IOM. Institute of Medicine of the Natural Academies. **Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, 94 Cholesterol, Protein, And Amino Acids.** Washington, DC: National Academies, 2005. 1357p.

IOM. Institute of Medicine of the Natural Academies. **Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium.** Washington, DC: National Academy Press, 2011. 1132 p.

JACOBI, P.R.; BESEN, G.R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos avançados**, São Paulo, v.25, n. 71, p. 135- 158, 2011.

JAYARAMAN, K. S. **Development of intermediate moisture tropical fruits and vegetable products: technological problems and prospects.** Essex: Elsevier Applied Sciences, 1988. 175p.

JOINT, FAO/WHO. Expert Consultation on human vitamin and mineral requirements. Bangkok; 1998.

KRAUSE, M. V.; MAHAN, L. K. Alimentos, nutrição e dietoterapia. Sao Paulo: Livraria Roca, 2005, 981p.

LEITE, J.B.; MANCINI, M.C.; BORGES, S.V. Effect of drying temperature on the quality of dried bananas cv. prata and d'água. **Lebens. Wissens. Technology**, London, v. 40, n. 2, p.319-323, 2007.

LEMOES, D.M.; QUEIROZ, A.J.M.; FIGUEIRÊDO, R.M.F. Caracterização físico-química de sementes de noni. **Revista Geintec**, São Cristóvão, v.5, n.3, p.2308- 2315, 2015.

LIMA, J. C. R., FREITAS, J. B., CZEDER, L. P., FERNANDES, D. C., NAVES, M. M. V. (2010). Qualidade microbiológica, aceitabilidade e valor nutricional de barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru. **Boletim do Centro de Pesquisa em Processamento de Alimentos**, Curitiba, v.28, n.2, p.331-343, 2010.

LOURENZANI, A. E. B. S.; SILVA, A. L. Um estudo da competitividade dos diferentes canais de distribuição de hortaliças. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 11, n.3, p.385-398, 2004.

LUNA, M.L.D. ; LEITE,V.D.; PRASAD, S.; LOPES, W.S.; SILVA, J.V.N.S. Comportamento de macronutrientes em reator anaeróbico compartimentado tratando resíduos sólidos orgânicos. IN: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2003, Joinville, Anais eletrônicos, 2003.

LUZ, S.R.; ALVES, M.I.; FERRAZ, M.C.; BONOW, F.; RODRIGUES, R.; MACHADO, M.R.G. Compostos bioativos em barra de cereal elaborada com subproduto do processamento de suco de mirtilo. IN: XXII SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, ALIMENTAÇÃO E SAÚDE, 2015. Bento Gonçalves-RS, 2015.

MARQUES, A.; CHICAYBAM, G.; ARAUJO, M.T.; MANHÃES, L.R.T.; SABAA-SRUR, A.U.O. Composição centesimal e de minerais de casca e polpa de manga (*Mangifera Indica L.*) CV. Tommy Atkins. **Revista Brasileira Fruticultura Jaboticabal**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 1206-1210, 2010.

MARQUES, T. R. **Aproveitamento tecnológico de resíduos de acerola: farinhas e barras de cereais**. 2013. 101f. Dissertação - Agroquímica, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

MARTIM, N.S.P.P. **Estudo das características de processamento da manga (*Mangifera Indica L.*) variedade Tommy Atkins desidratada**. 2006. 94f. Dissertação-Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

MCGUIRE, RG. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, Alexandria, v.27, n.12, p.1254-1255.1992.

MEDEIROS, P.V.D. de. **Reaproveitamento e caracterização dos resíduos orgânicos provenientes do programa mesa da solidariedade da Ceasa/RN**. 2005. 100f. Dissertação-Mestrado em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

MENDES, B.A.B. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha das cascas de abacaxi e de manga**. 2013. 77f. Dissertação- Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2013.

MENDES FILHO, N.E.; CARVALHO, M.P.; SOUZA, J.M.T. Determinação de macrocomponentes e nutrientes minerais da polpa de manga (*Mangifera indica L.*). **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, v.6, n. 1/2, p.22-36, 2014.

MENEZES, C.C.; BORGES, S.V.; CIRILLO, M.A.; FERRUA, F.Q.; OLIVEIRA, L.F.; MESQUITA, K.S. Caracterização física e físico-química de diferentes formulações de doce

de goiaba (*Psidium guajava* L.) da cultivar Pedro Sato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.3, p.618-625, 2009.

MMA – Ministério do Meio Ambiente/ IDEC – Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. **Consumo sustentável: manual de educação**. Brasília: Consumers/International/MMA/IDEC, 2002. 144p.

MONTEIRO, F. **Diferentes proporções de fibra insolúvel e solúvel de grãos de aveia sobre a resposta biológica de ratos**. 2005. 54f. Dissertação-Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

MORAES, L.R.V.; AZEVÊDO, L.C.; SANTOS, V.M.L.; LEITÃO, T.J.V. Estudo comparativo da desidratação de frutas para fins de infusão, por método tradicional e liofilização. **Revista semiárido de visu**, v.2, n.2, p.254-264, 2012.

MOREIRA, T.B., ROCHA, E.M.F.F., AFONSO, M.R.A., COSTA, J.M.C. Comportamento das isotermas de adsorção do pó de polpa de manga liofilizada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**. Campina Grande, v.17, n.10, p.1093–1098, 2013.

MOURÃO, L. H. E.; PONTES, D.F; RODRIGUES, M. C. P; BRASIL, I. M, SOUZA NETO, M.A; CAVALCANTE, M. T. B. Obtenção de barras de cereais de caju ameixa com alto teor de fibras. **Alimentação e Nutrição**, Araraquara, v.20, n.3, p. 427-433, 2009.

OLIVEIRA, C.F.P.; MALTA, H.L.; JESUS, M.A.C.L.; CRUZ, R.S.; CARDOSO, F.S.N. Desenvolvimento, avaliação sensorial e físico-química de barra de cereal de caju. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. Campus Ponta Grossa-Paraná, v. 7, n. 1, p.934-942, 2013.

OLIVEIRA, L.F.; NASCIMENTO, M.R.F.; BORGES, S.V.; RIBEIRO, P.C.N.; RUBACK, V.R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.33, n.3, p.259-262, 2002.

PAIVA, A.P.; BARCELOS, M.F.P.; PEREIRA, J.A.R.; FERREIRA, E.B.; CIABOTTI, S. Characterization of food bars manufactured with agroindustrial by-products and waste. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.36, n.3, p.333-340, 2012.

PALAZZOLO, G. Cereal bars: they're not just for breakfast anymore. **Cereal Foods World**.v.48, n.2, p.70-72, 2003.



PARK, K.J.; BIN, A.; BROD, F.P.R.; PARK, T.H.K.B. Obtenção das isotermas de sorção e modelagem matemática para a Pêra Bartlett (*Pyrus sp.*) com e sem desidratação osmótica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.1, p.73-77, 2001.

PEREIRA, G.I.S.; PEREIRA, R.G.F.A.; BARCELOS, M.F.P.; MORAIS, A.R. Avaliação química de folha de cenoura visando ao seu aproveitamento na alimentação humana. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.4, p. 852-857, 2003.

PEREIRA, L.A.; MACEDO, D.C.; CIABOTTI, S.; FARIA, N.V. Aceitabilidade de Barras Alimentícias Elaboradas com Resíduo do Extrato de Soja e Vegetais Desidratados. IN: I SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO, 2008, Uberaba, Anais..., 2008.

PINTO, A. C. de Q.; COSTA, J. G. da; SANTOS, C. A. F. Principais variedades. In: GÊNÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. A cultura da mangueira. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 93-116, 2002.

PRADO, M.A.; GODOY, H.T. Corantes artificiais em alimentos. **Alimentação e Nutrição**, Araraquara, v.14, n.2, p. 237-250, 2003.

PRIM, M.B.S. **Análise do desperdício de partes vegetais consumíveis**. 2003. 117f. Dissertação - Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

REIS, C. R.; RAMOS, A. M.; REGAZZI, A. J.; MINIM, V. P. R.; STRINGUETA, P. C. Almacenamiento de mango secado: análisis fisicoquímico, microbiológico, color y sensorial. **Ciencia y Tecnología Alimentaria**, Reynosa, v. 5, n. 3, p. 214-225, 2006.

REIS, R.C. **Avaliação dos atributos de qualidade envolvidos na desidratação de manga (*Mangifera indica L.*) var. Tommy Atkins**. 2002. 112f. Dissertação-Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

RIBEIRO, S. M. R.; QUEIROZ, J. H.; QUEIROZ, M. E. R. L.; CAMPOS, F. M.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Antioxidants in mango (*Mangifera indica, L.*) pulp. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 62, n. 1, p. 13-17, 2007.

RODRIGUES, B.A. **Os órfãos da revolução – cidadania e doação de alimentos na CEASA/RN**. 2004. 63f. Trabalho de Conclusão de Curso-Nutrição. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2004.

SACHS, I. **Estratégias de Transição para do século XXI – Desenvolvimento e Meio Ambiente**. São Paulo: Studio Nobel – Fundação para o desenvolvimento administrativo, 1993.103p.

SALGADO, S.M.; GUERRA, N.B.; MELO FILHO, A.B. Polpa de fruta congelada: efeito do processamento sobre o conteúdo de fibra alimentar. **Revista Nutrição**, Campinas, v.12, n.3, p.303-308, 1999.

SANTOS, C.N.P. **Elaboração de um estruturado de polpa de manga (*Mangifera indica* L. cv Tommy Atkins) parcialmente desidratada por osmose**. 2003. 79f. *Dissertação* - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SATHE, S. K. Dry bean protein functionality. **Critical Reviews in Biotechnology**, v.22, n.2, p.175-223, 2002.

SHILS, M. E.; OLSON, J. A.; SHIKE, M.; ROSS, A. C. **Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença**. São Paulo: Manole, 2003. p.1299-1310

SIEBRA, J.E.C.; LUDKE, M.C.M.M.; LUDKE, J.V.; BERTOL, T.M.; JÚNIOR, W.M.D. Desempenho bioeconômico de suínos em crescimento e terminação alimentados com rações contendo farelo de coco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.11, 2008.

SILVA, A.C. **Análise da gestão de resíduos sólidos urbanos em capitais do nordeste Brasileiro: o caso de Aracaju/SE e João Pessoa/PB**. 2014. 156f. *Dissertação-Mestrado* em Engenharia Urbana e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

SILVA, D.F.P.; SIQUEIRA, D.L.; PEREIRA, C.S.; SALOMÃO, L.C.C.; STRUIVING, T.B. Caracterização de frutos de 15 cultivares de mangueira na Zona da Mata mineira. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n.6, p. 783-789, 2009.

SILVA, E C.; PRASAD, S.; LEITE, V.D. Lixo x sobrevivência: uma análise socioeconômica e ambiental do “forno do lixo” da cidade de Natal/RN. IN: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2001, João Pessoa. Rio de Janeiro: ABES, 2001.

SILVA, J.A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 227p.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2001.317p.

SIQUEIRA, L.A. 2006. Órgãos Agrícolas em Sergipe – Panorama Histórico da Pesquisa. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/874901/1/doc89.pdf>. Acesso em: 08/12/2014.

SOARES, E.C.; OLIVEIRA, G.S.F.; MAIA, G.A.; MONTEIRO, J.C.S.; JR, A.S.; FILHO, M.S.S. Desidratação da polpa de acerola (*Malpighia emarginata D.C.*) pelo processo “Foam Mat”. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n.2, p.164-170, 2001.

SOUZA, K.A. **Otimização do processo de desidratação osmótica de manga (*Mangifera indica L.*) variedade espada**. 2007. 69f. Dissertação-Mestrado em Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

SOUZA, M.L.; MORGADO, C.M.A.; MARQUES, K.M.; MATTIUZ, C.F.M.; MATTIUZ, B. Pós-colheita de mangas “Tommy Atkins” recobertas com quitosana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Volume Especial, E. p.337-343, 2011.

TACO - **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4ª Edição. NEPA – UNICAMP, Campinas, 2011.

TAKEUCHI, K. P.; SABADINI, E.; CUNHA, R. L. Análise das propriedades mecânicas de cereais matinais com diferentes fontes de amido durante o processo de absorção de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 78-85, jan./mar. 2005.

VASCONCELOS, E.G.M. **Redução de desperdício de alimentos com a produção de refeições para pessoas carentes-estudo de caso**. 2008. 68f. Monografia-Especialização em Gastronomia e Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

VIEIRA, P.A.F.; QUEIROZ, J.H.; VIEIRA, B.C.; MENDES, F.Q.; BARBOSA, A.A.; MULLER, E.S.; SANT’ANA, R.C.O.; MORAES, G.H.K. Caracterização química do resíduo do processamento agroindustrial da manga (*Mangifera Indica L.*) Var. Ubá. **Alimentação e Nutrição**, Araraquara v.20, n.4, p. 617-623, 2009.

VITORINO, K.M.N; SOBRINHO, P.P; SOUZA, C.V.A. de. Resíduos sólidos gerados em refeitórios. IN: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2001, João Pessoa. Rio de Janeiro: ABES, 2001.

WAITZBERG, D.L. **Nutrição oral, enteral e parenteral na pratica clínica**. São Paulo: Atheneu, 2002. 928p.

WATT, B. K.; MERRILL, A. L. **Composition of foods, raw, processed, prepared**. Washington, D.C., USAA; Agriculture Handbook 8, 1963. 190 p.